

# CV/SV 型



# 有载分接开关技术数据

## 目录

1 概述	2
2 技术规范	2
3 型号说明	4
4 技术性能参数	6
5 分接开关特殊设计	9
6 电动机构	10
7 分接开关的操作控制器	11
8 分接开关附件	11
9 附图	12

## 1 概述

CV 型有载分接开关（以下简称分接开关）为复合式有载分接开关，适用于油浸式调压变压器。分接开关为双电阻过渡，触头系统设计为滚动式结构，分接开关利用头部法兰安装在变压器箱盖上，有钟罩式和箱顶式两种安装方式。

分接开关由电动机构驱动，通过头部齿轮盒、传动轴和伞齿轮盒与电动机构连接，可实现就地 and 远控两种方式操作。

CV 型三相 Y 接开关适用于星接中性点调压，三相 D 接开关适用于星接中部调压、角接中部和端部调压，单相开关适用于任意连接方式。其基本连接方式如图 1 所示

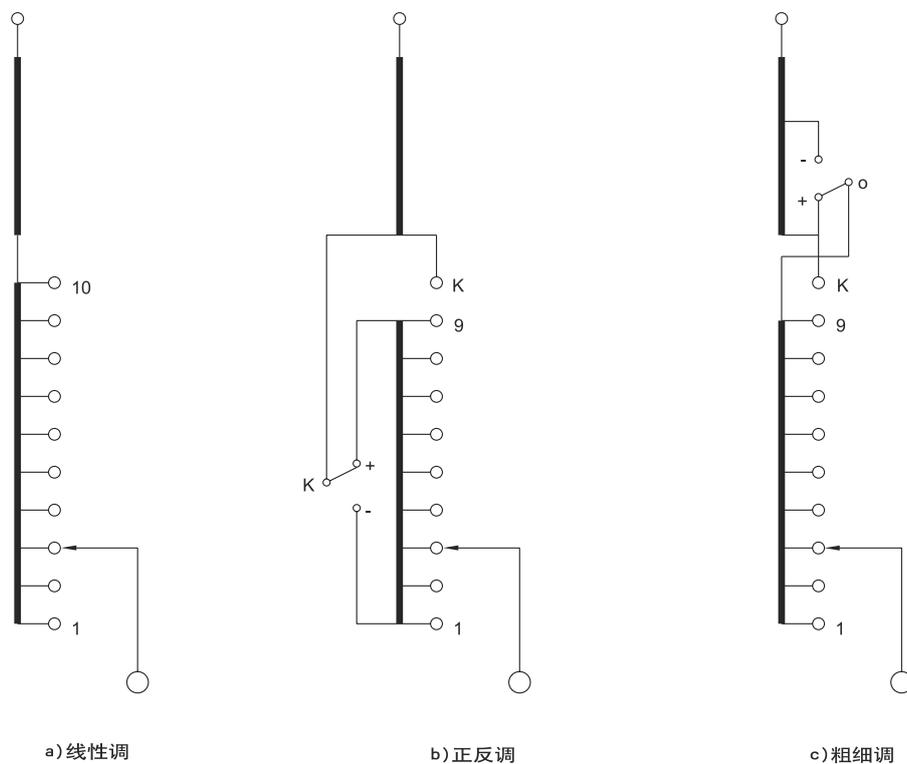


图 1 调压绕组的基本连接方式

## 2 技术规范

CV 型有载分接开关执行 IEC60214 和 GB10230.1 标准，分接开关的技术参数见表 1。

表 1 CV 型系列有载分接开关技术数据

项	型 号		CV		SV		CV							
1	最大额定通过电流(A)		350		500		700							
2	额定频率(Hz)		50 或 60											
3	相数		1	3		3		1						
4	连接方式		-	Y	D	Y	D	-						
5	承受短路能力 (kA)	热稳定 (3s)	5		7		10							
		动稳定 (峰值)	12.5		17.5		25							
6	最大额定级电压 (V)	10 接点	1500		1500		1500							
		12 接点	1400		1400		1400							
		14 接点	1000		-		1000							
7	额定级容量 (kVA)	10 接点	525		400	525*	660							
		12 接点	420		325	420*	520							
		14 接点	350		-	-	450							
8	最大工作分接位置数	线性调	14		12		14							
		正反调或粗细调	27		23		27							
9	对地绝缘水平 (kV)	设备最高电压	40.5		72.5									
		额定外施耐受电压 (50Hz, 1min)	95		140									
		额定雷电冲击耐受电压 (1.2/50 μs)	225		350									
10	内部绝缘水平		见 4.6 节											
11	机械寿命		80 万次											
12	电气寿命		20 万次											
13	开关油室	工作压力	0.03MPa											
		密封性能	0.08MPa, 24 小时不渗漏											
		超压保护	爆破盖 300 ± 20%KPa 超压爆破											
		保护继电器	整定油速 1.0m/S ± 10%											
14	配用电动机构		SHM-III											
15	重量	开关型号	CVIII350Y	CVIII350D	CV I 350	SVIII500Y	SVIII500D	CV I 700						
		重量(kg) (约)	140	150	120	190	200	130						
16	开关排油量 (dm <sup>3</sup> )	不带转换选择器	135	185	85	205	240	120						
		带转换选择器	165	220	115	235	275	150						
17	油室的充油量 Vs 和储油柜的最小容积 (dm <sup>3</sup> ) DV		Vs	DV	Vs	DV	Vs	DV	Vs	DV	Vs	DV	Vs	DV
		不带转换选择器	105	14	165	21	60	10	160	20	200	21	85	12
		带转换选择器	130	17	180	22	85	12	185	22	225	26	108	15

\* 在级容量为 420kVA 和 525kVA 时, 最大通过电流应为 300A 和 350A

### 3 型号说明

#### 3.1 型号表示方法

CV型分接开关因相数、最大额定通过电流、设备最高电压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。

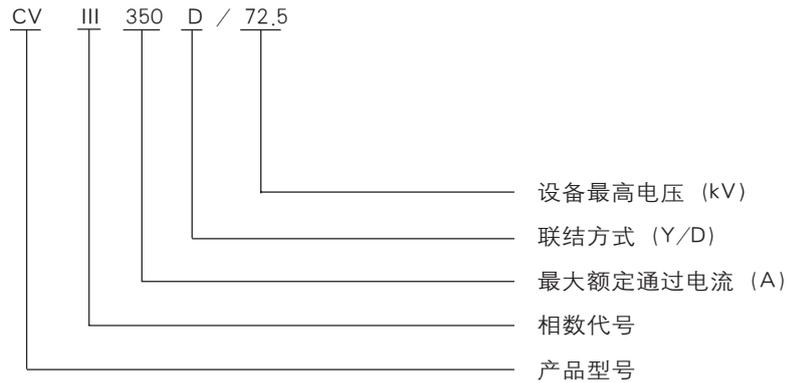


图2 分接开关型号说明

#### 3.2 选择开关基本连接方式

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

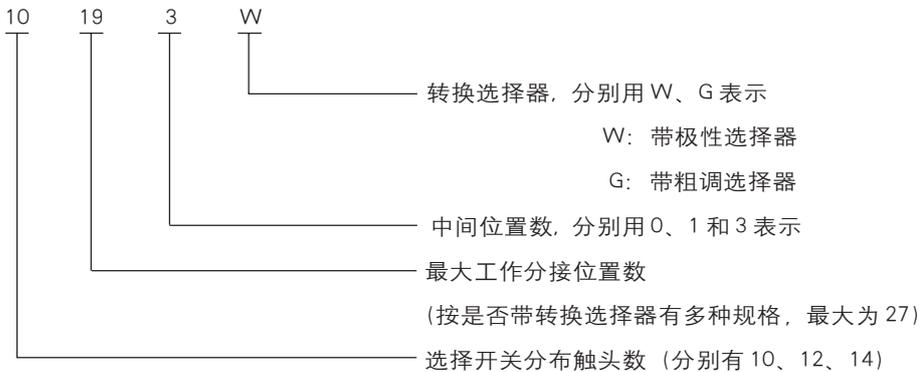


图3 选择开关基本连接方式说明

#### 3.3 分接开关基本接线原理图

变压器调压线圈的抽头方式不同对应不同规格的分接开关基本接线图，图4所示为常见基本接线图，对于用户的特殊要求可进行特殊设计。

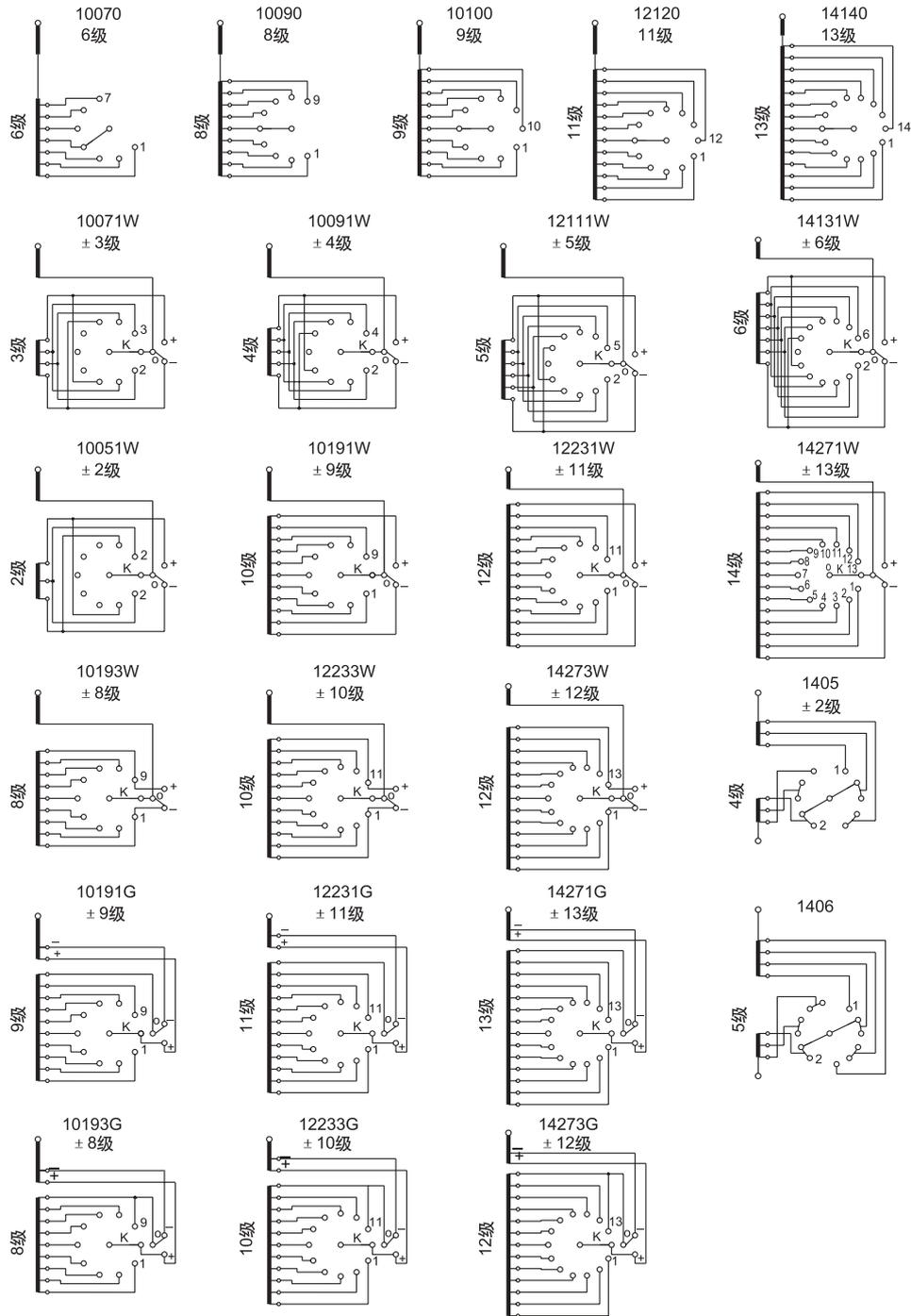


图4 分接开关基本连接方式说明

## 4 技术性能参数

### 4.1 最大额定通过电流 ( $I_U$ )、最大额定级电压( $U_i$ )和级容量( $P_{StN}$ )

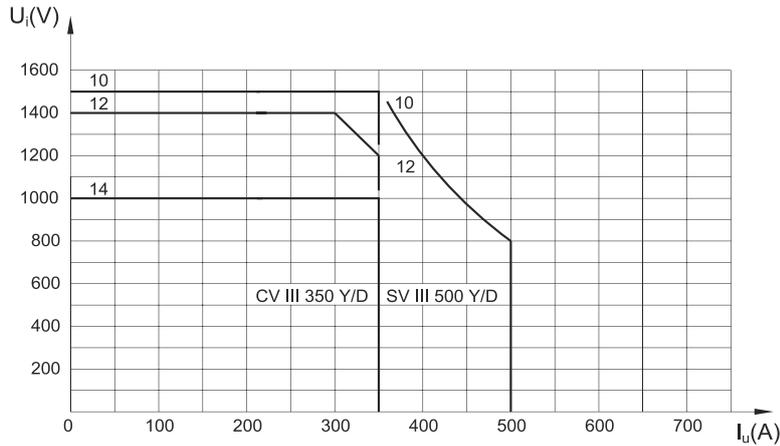


图5 CV型三相分接开关额定切换容量( $I_U$ 、 $U_i$ )

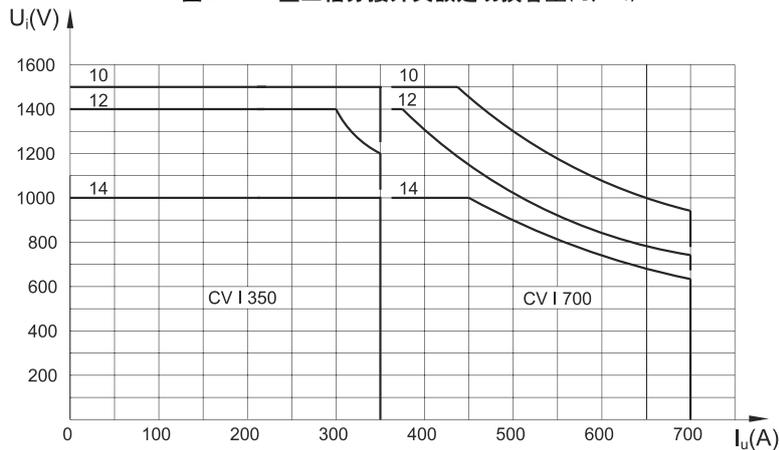


图6 CV型单相分接开关额定切换容量( $I_U$ 、 $U_i$ )

根据以上图表,可以确定不同规格开关的允许最大额定通过电流和相关级电压。级电压除受上述切换容量限制外,还受开关内部绝缘水平的限制。因此,分接开关的级电压总和还必须满足以下条件:

- 10个触头 级电压  $U_i$  的总和  $U_T = \sum U_i \leq 13500V$
- 12个触头 级电压  $U_i$  的总和  $U_T = \sum U_i \leq 13200V$
- 14个触头 级电压  $U_i$  的总和  $U_T = \sum U_i \leq 13000V$

### 4.2 开断容量

开断容量  $P_{stmax}$  是指能在安全转换的负载下最大切换容量,依照 IEC60214 的规定,开断容量至少要等于额定切换容量  $P_{stn}$  的两倍,亦即在相关额定级电压 ( $U_i$ ) 下开断两倍的额定通过电流 ( $I_{Um}$ )。

### 4.3 触头寿命

切换开关过渡触头的电气寿命与其开断的电流有关，因此其寿命可以用相对负载比 ( $I_u/I_{um}$ ) 估算，参看图7。但切换开关的实际触头寿命与运行情况下的多种因素相关，所以图中给出的仅是平均寿命(不适用恒电流的工作条件)。

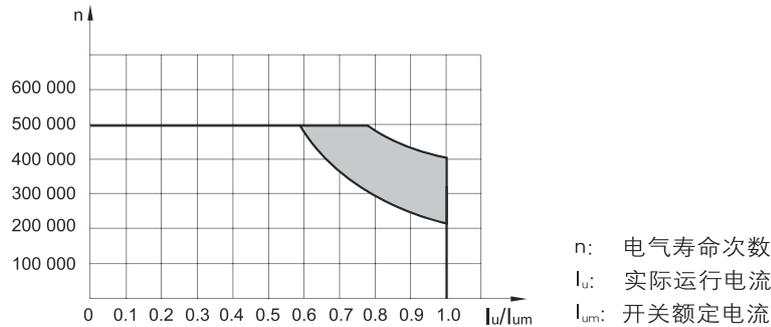


图7 平均负载下触头的平均预期寿命

### 4.4 短路承载能力

根据GB10230.1和IEC60214规定，分接开关的所有连续载流的各种类型触头，都应承受每次持续2s ( $\pm 10\%$ )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 ( $\pm 5\%$ )倍。CV型分接开关的承受短路能力参数详见表1 CV型系列有载分接开关技术数据。

### 4.5 分接开关的使用条件

4.5.1 分接开关在油环境中使用的温度范围为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ 。

4.5.2 分接开关使用场所环境温度范围为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。

4.5.3 分接开关安装在变压器上后与地面的垂直度不超过2%。

4.5.4 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。

注：分接开关或电动机构更严酷的环境条件，用户需与华明公司技术部门联系确认。

### 4.6 分接开关内部绝缘水平

分接开关内部绝缘水平(见表2)与基本调压方式有关(见图8)，在分接开关选型时必须进行核对，以确定分接开关的内部绝缘水平是否符合分接开关选型的耐压需要。

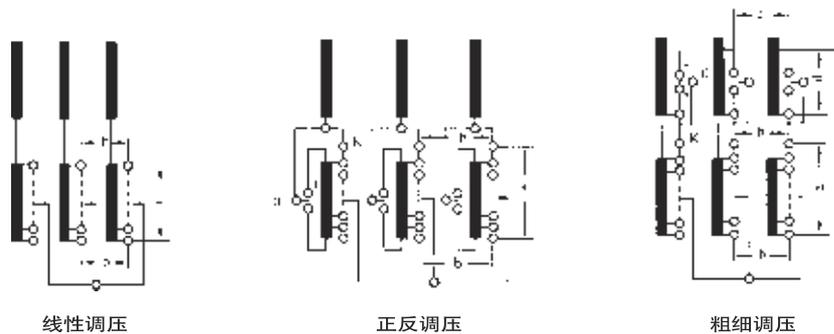


图8 基本接线图及绝缘距离符号

表 2 分接开关内部绝缘水平

绝缘间距		耐受电压	开关型号		
			CV III 350Y	CV III 350D	CV I 350
			SV III 500Y	SV III 500D	CV I 700
a	10 接点	kV 1.2/50 $\mu$ s	200		
		kV 50Hz 1min	50		
	12 接点	kV 1.2/50 $\mu$ s	180		
		kV 50Hz 1min	50		
	14 接点	kV 1.2/50 $\mu$ s	170		
		kV 50Hz 1min	50		
b	40.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	200	225	-
		kV 50Hz 1min	70	85	-
	72.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	200	350	-
		kV 50Hz 1min	70	140	-
c	40.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	350	350	-
		kV 50Hz 1min	140	140	-
	72.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	350	350	-
		kV 50Hz 1min	140	140	-
d	kV 1.2/50 $\mu$ s	200			
	kV 50Hz 1min	53			
f	40.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	225		
		kV 50Hz 1min	85		
	72.5kV	kV 1.2/50 $\mu$ s	350		
		kV 50Hz 1min	140		

图中各部分距离说明: a. 同相最大最小分接间    b. 任一分接相间    c. 粗调相间  
 d. 同相粗调两端之间    f. 对地

当有粗调线圈时,转换选择器端子与选择开关上部之间的电压梯度(见图 9)

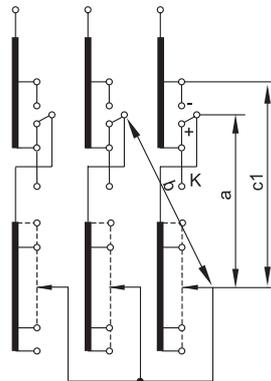


图 9 当有粗调线圈时转换选择器端子与选择开关上部之间的电压梯度

请注意:

转换选择器端子0与选择开关端子之间承受的电压梯度等于绝缘距离a(同相的)或绝缘距离b(相间的)。

#### 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3)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3 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

#### 4.8 分接开关的安装方式

CV型分接开关通过头部法兰安装在变压器箱盖上,因此,变压器应提供一个连接法兰,其尺寸详见附图11,CV型分接开关适用于箱顶式和钟罩式变压器,对于钟罩式变压器分接开关的支撑法兰仅作为变压器接线时的临时支撑,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 分接开关特殊设计

#### 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11),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。CV型分接开关的转换选择器触头断口上的恢复电压最大允许为15kV。当偏移电压达到这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。

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。

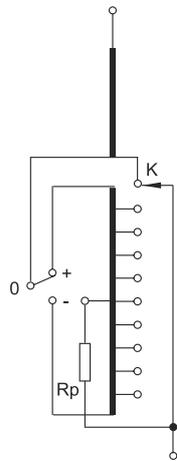


图 10 电位电阻恒定连接方式

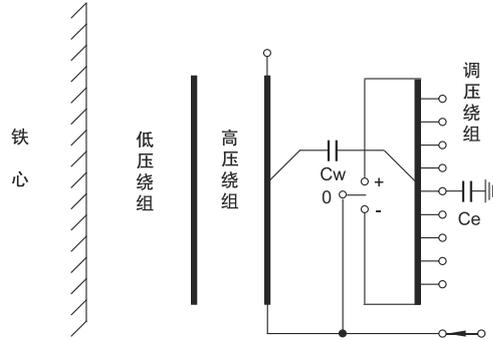


图 11 双绕组变压器正反调绕组布置

## 6 电动机构

CV 型分接开关由 SHM-D、CMA7 电动机构驱动，用户可依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 3。

表 3 电动机构技术参数

项目		电动机		CMA7		SHM-D
电 机	额定功率 (W)	750	1100	750		
	额定电压 (V)	交流 380 三相		200~240/AC		
	额定电流 (A)	2.0	2.8	4		
	频率 (Hz)	50 或 60		50 或 60		
	转速 (r/min)	1400		330直驱		
输出轴转动转矩 (Nm)		18	26	35静力矩		
每级分接变换传动轴转数 (圈)		33		33		
每级分接变换手柄转数 (圈)		33		33		
每级分接变换电动操作时间 (s)		约 5		约 6		
最大工作位置数		107		107		
控制回路及加热器电压 (V)		~ 220		~ 220		
加热器功率消耗 (W)		50		100W		
辅助线路绝缘试验 (kV/50Hz, 1min)		2		2		
重量 (kg)		90		80		
防护等级		IP66		IP66		
电动机构机械寿命 (万次)		≥ 80		≥ 200		

## 7 分接开关操作控制器

### 7.1 SHM-K 远方数字控制器

SHM-K 远方数字控制器(以下简称SHM-K), 可与SHM-D 电动操作机构配合使用, 实现分接开关的手动和自动控制, SHM-D 电动操作机是本公司推出的新一代具有自主知识产权的智能化产品, SHM-K 采用彩色高分辨率触摸屏, 其主屏400M, FRASH256M, RAM64M, 具有极快的运行速度及巨大的内存空间。它通过光纤与就地控制模块进行双向数字通讯。

SHM-K 远方数字控制器技术参数

工作电压: AC 85~264V, 50/60HZ; DC100~250V

功耗: 约7W 最大显示位置数: 107

工作环境: 室内0°C~50°C; 相对湿度<RH95%非凝露

### 7.2 HMC-3C 型有载分接开关档位显示器

HMC-3C 型有载分接开关位置显示器可与CMA7、CMA9 电动机构远方位置指示回路配合作为有载分接开关档位的远方显示, 同时也具有有载分接开关的“1-N”、“停”、“N-1”功能及输出BCD 码位置信号, 并配有远控指示灯。

HMC-3C 显示器技术参数:

工作电压: 220V AC

工作频率: 50Hz

最大显示位置数: 39

工作温度: -10°C ~ +40°C

注: 对于上述控制器其它电源技术要求, 请用户订货时说明。

## 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图 13。

### 8.2 气体继电器

气体继电器是油浸式分接开关所用的一种保护装置, 由于分接开关内部故障而使油室内产生气体或造成油流涌动时, 使继电器的接点动作, 接通指定的控制回路, 并及时发出信号或自动切除变压器。

气体继电器安装在分接开关头部弯油管与储油柜之间的连接管路中, 安装时使继电器上的箭头指向储油柜一侧。华明公司分接开关配置的气体继电器有QJ4G-25 和QJ6-25 两种型号供用户选择, 气体继电器的安装尺寸详见附图 14。

### 8.3 压力释放装置

压力释放阀和爆破盖是油浸式有载分接开关的安全保护装置, 当分接开关内部发生事故时, 油室内的油被气化, 产生大量气体, 使油室内部压力急剧升高, 此压力如不及时释放将造成分接开关油室变形甚至爆裂, 因此, 安装压力释放装置可以避免事故的扩大化。

压力释放阀最初是安装在变压器油箱上的安全保护装置, 它是一种自动密封释放阀, 当过压动作时阀盖打开, 过压力立即被释放, 并重新闭合, 可重复使用, 并将动作时刻的液体流失控制至最小。

爆破盖是在油室的顶盖上制造一个薄弱环节, 一旦油室压力超过整定值时, 顶破爆破盖, 释放油室内的过压, 从而起到避免油室被破坏的作用。

压力释放阀为低能故障保护装置, 爆破盖为高能保护装置, 而分接开关事故多为高能事故, 因此建议分接开关不要配置压力释放阀。对于 CV 型分接开关的压力释放装置, 两者只能选其一。

## 8.4 在线净油装置

在线净油装置用于有载分接开关所用变压器油的循环过滤。该装置能够在变压器系统正常运行的情况下有效地滤除分接开关内变压器油中的游离碳及金属颗粒,并降低油中的水分含量,从而提高有载分接开关运行可靠性,延长维护周期。对于操作相对频繁的有载分接开关,例如:电炉变压器、整流变压器等,建议配备在线净油装置。与此同时,对于超高压变压器所配有载分接开关,需配置在线净油装置。

华明公司提出了固定式滤油机的推荐和强制使用范围,如下表所列

分接开关型号	运行条件	滤油机的使用
CV 型, 通用	每年分接操作次数 > 15000 次	推荐使用
CV III 350D SV III 500D	运行于温度剧烈变化的热带和亚热带地区	推荐使用
CV III 350D-72.5 SV III 500D-72.5	线端调压	必须使用

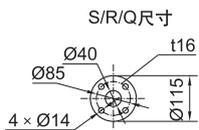
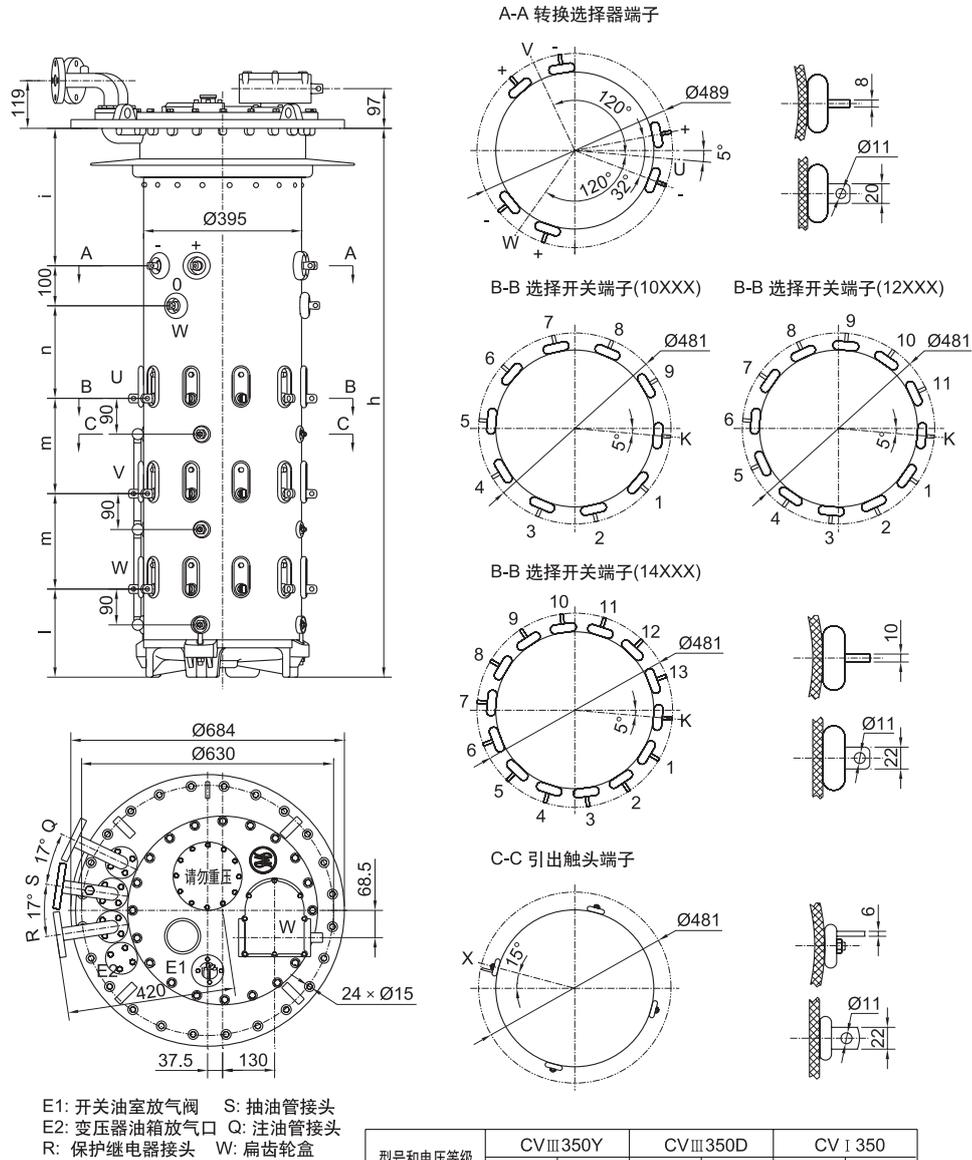
分接开关用变压器油的含水量与绝缘强度

有载分接开关型号	含水量	绝缘强度
CV III 350Y、SV III 500Y	< 40PPm	> 30kV/2.5mm
CV III 350D、SV III 500D	< 30PPm	> 40kV/2.5mm
CV I 350、CV I 700	< 30PPm	> 40kV/2.5mm

## 9 附图

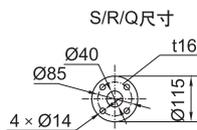
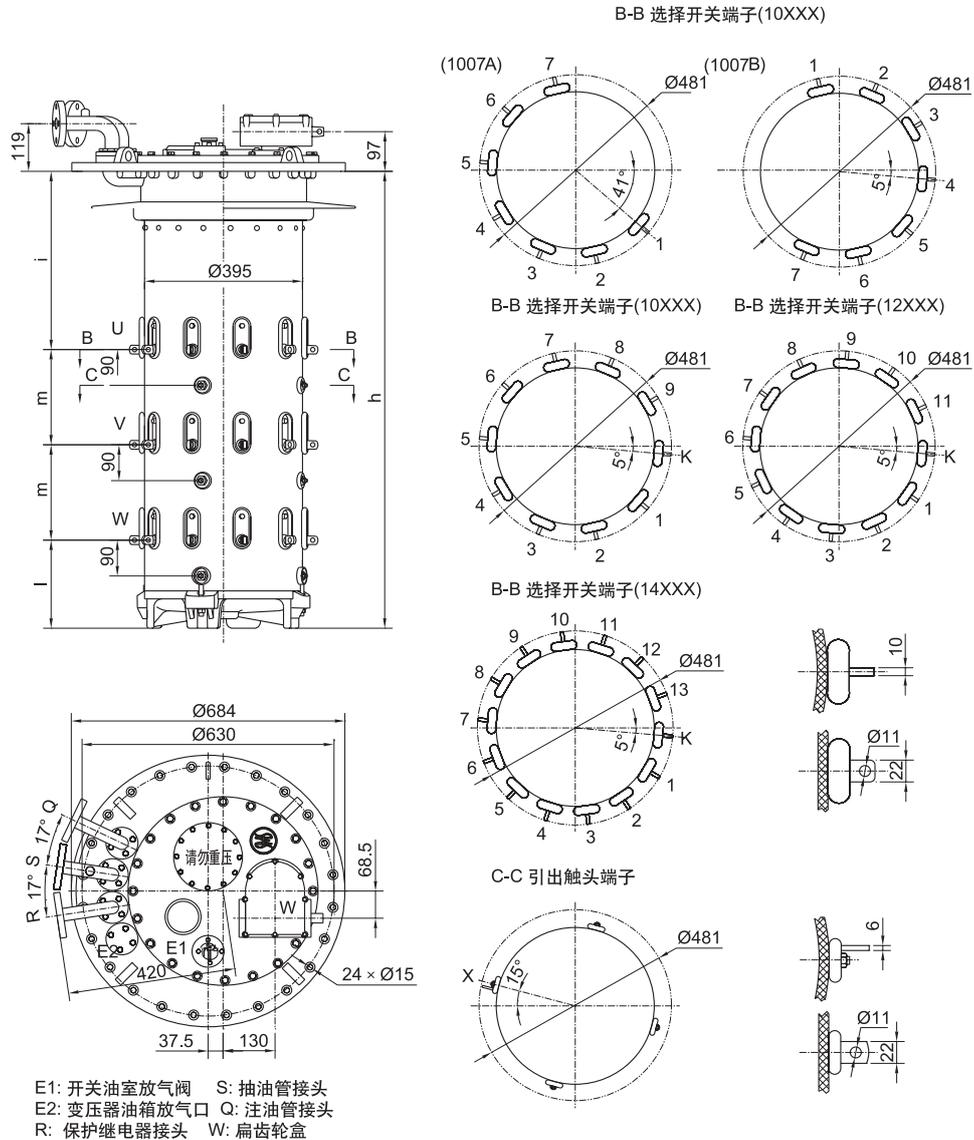
附图 1	CV350 型有载分接开关带转换选择器外形尺寸图	13
附图 2	CV350 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图	14
附图 3	CV350 型有载分接开关跨接式外形尺寸图	15
附图 4	SV500 型有载分接开关带转换选择器外形尺寸图	16
附图 5	SV500 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图	17
附图 6	CV I 700 型有载分接开关带转换选择器外形尺寸图	18
附图 7	CV I 700 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图	19
附图 8	箱顶式变压器分接开关法兰外形尺寸图	20
附图 9	钟罩式变压器分接开关法兰外形尺寸图	21
附图 10	分接开关带压力释放阀头部尺寸示意图	22
附图 11	变压器连接法兰示意图	23
附图 12-1	2 根电位电阻安装尺寸图	24
附图 12-2	3 根电位电阻安装尺寸图	25
附图 13	伞齿轮盒外形尺寸图	26
附图 14	气体继电器外形尺寸图	27
附图 15	开关吊芯工具外形图	28
附图 16	分接开关头部齿轮盒可转动范围示意图	29
附图 17	分接开关配压力释放阀头部齿轮盒可转动范围示意图	30
附图 18	三台分接开关连动布置图	31

附图 1 CV 350 型有载分接开关带转换选择器外形尺寸图



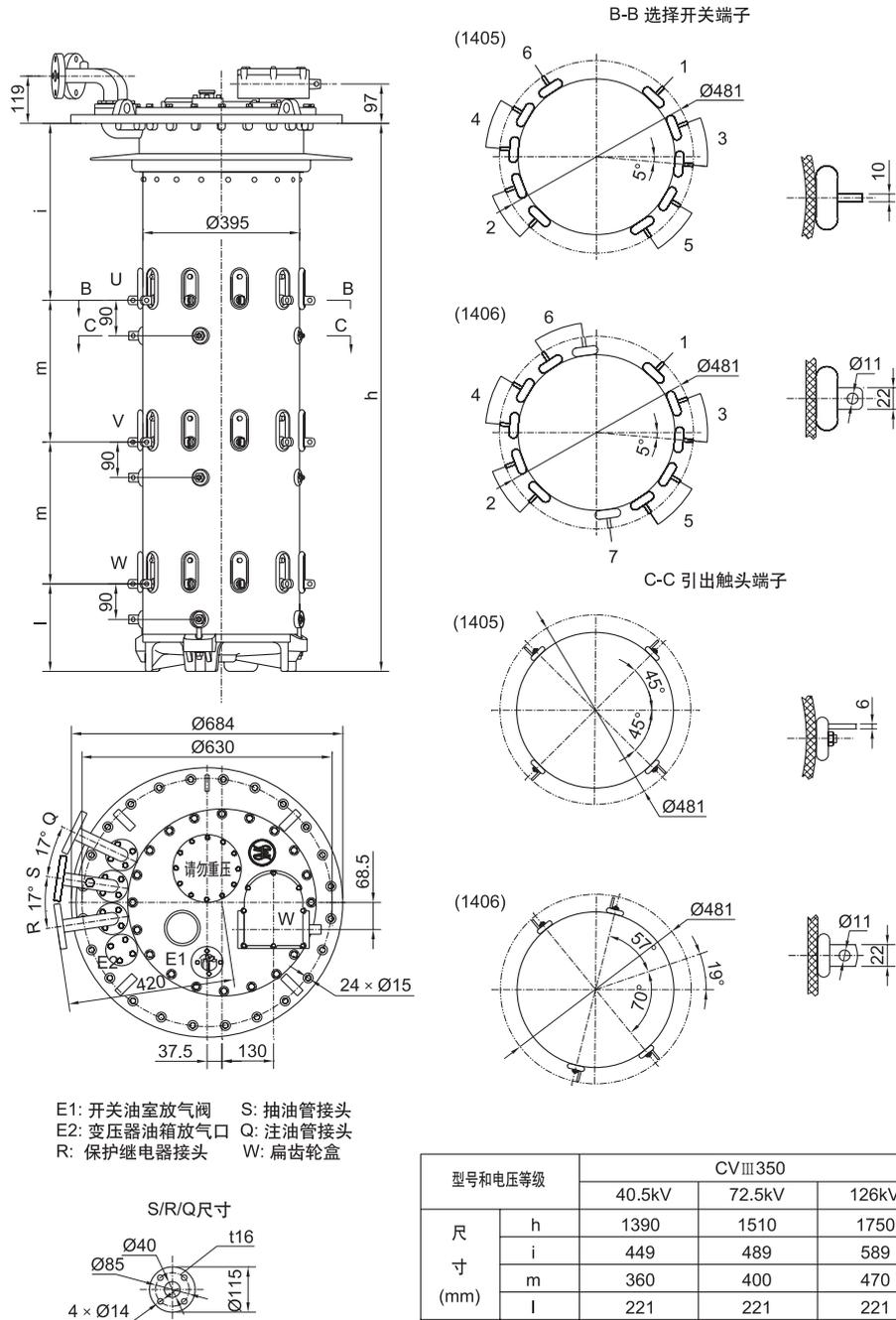
型号和电压等级		CV III 350Y		CV III 350D		CV I 350	
		40.5kV	72.5kV	40.5kV	72.5kV	40.5kV	72.5kV
尺寸 (mm)	h	1381	1381	1621	1735	865	865
	i	346	346	346	346	346	346
	m	240	240	360	400		
	l	221	221	221	221	221	221
	n	234	234	234	268	198	198

单位尺寸: mm

**附图 2 CV350 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图**


型号和电压等级	CV III 350Y		CV III 350D		CV I 350	
	40.5kV	72.5kV	40.5kV	72.5kV	40.5kV	72.5kV
尺寸 (mm)						
h	1150	1190	1390	1510	670	710
i	449	489	449	489	449	489
m	240	240	360	400		
l	221	221	221	221	221	221

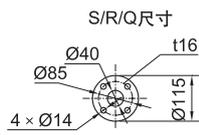
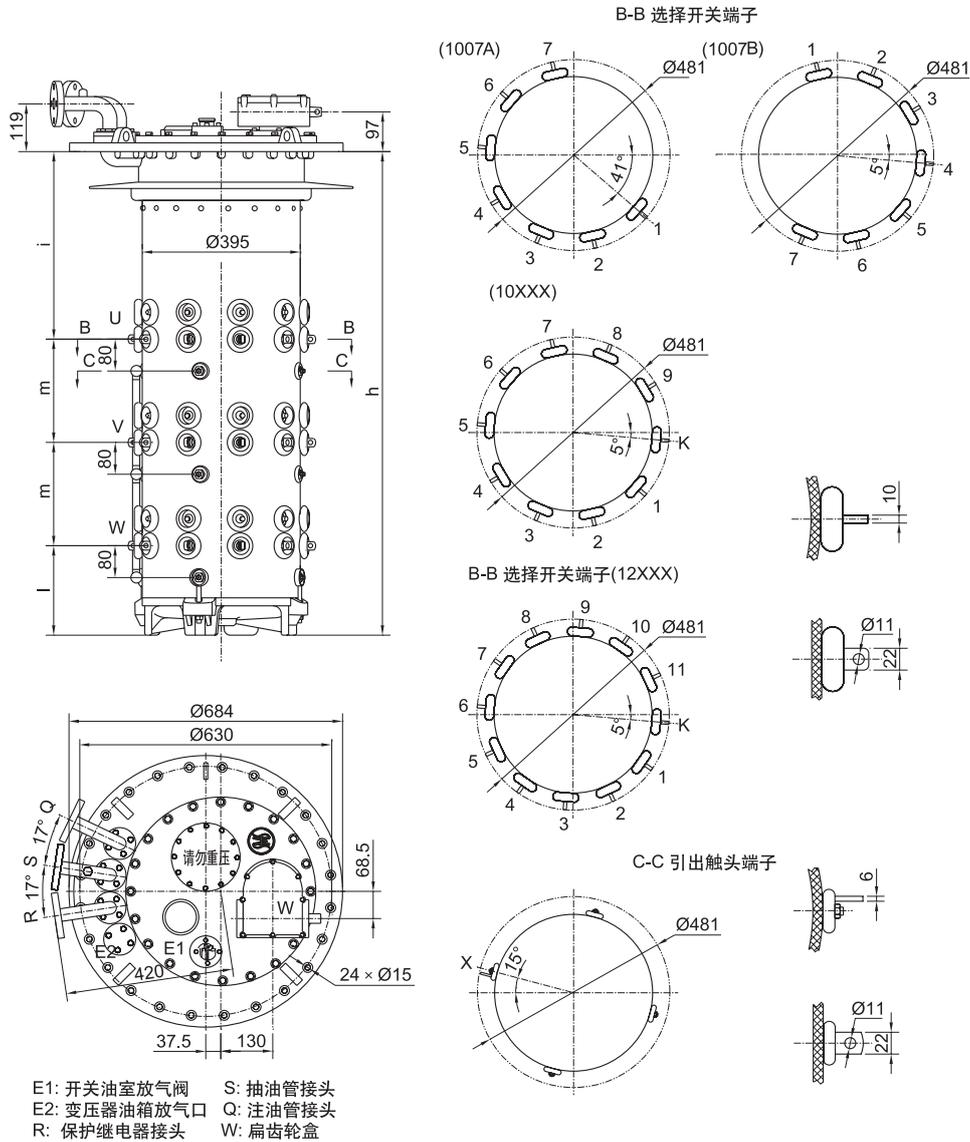
单位尺寸: mm

**附图 3 CV350 型有载分接开关跨接式外形尺寸图**


单位尺寸: mm

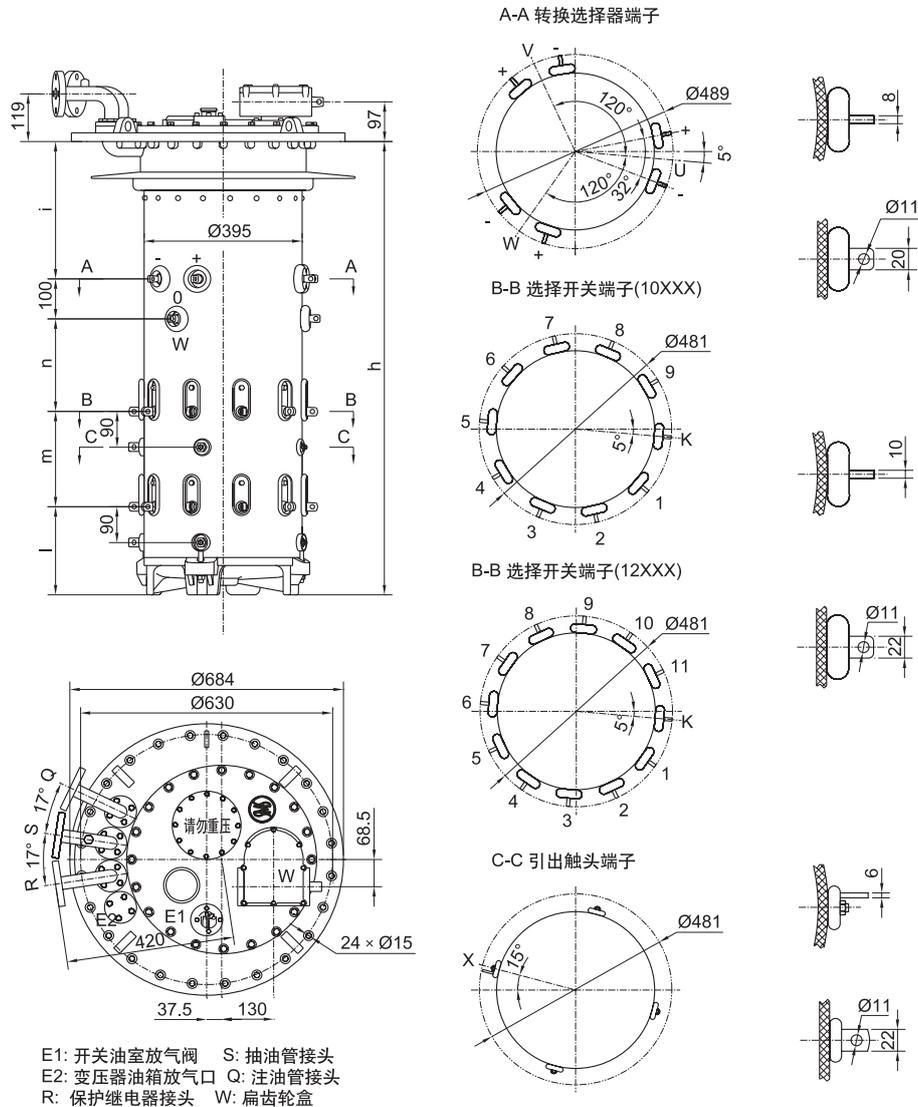


附图 5 SV500 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图

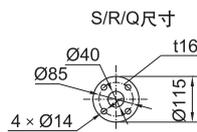


型号和电压等级		SV III 500Y		SV III 500D	
		40.5kV	72.5kV	40.5kV	72.5kV
尺寸 (mm)	h	1222	1262	1462	1582
	i	472.5	512.5	472.5	512.5
	m	262	262	382	422
	l	225.5	225.5	225.5	225.5

单位尺寸: mm

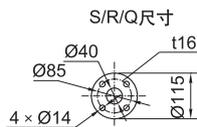
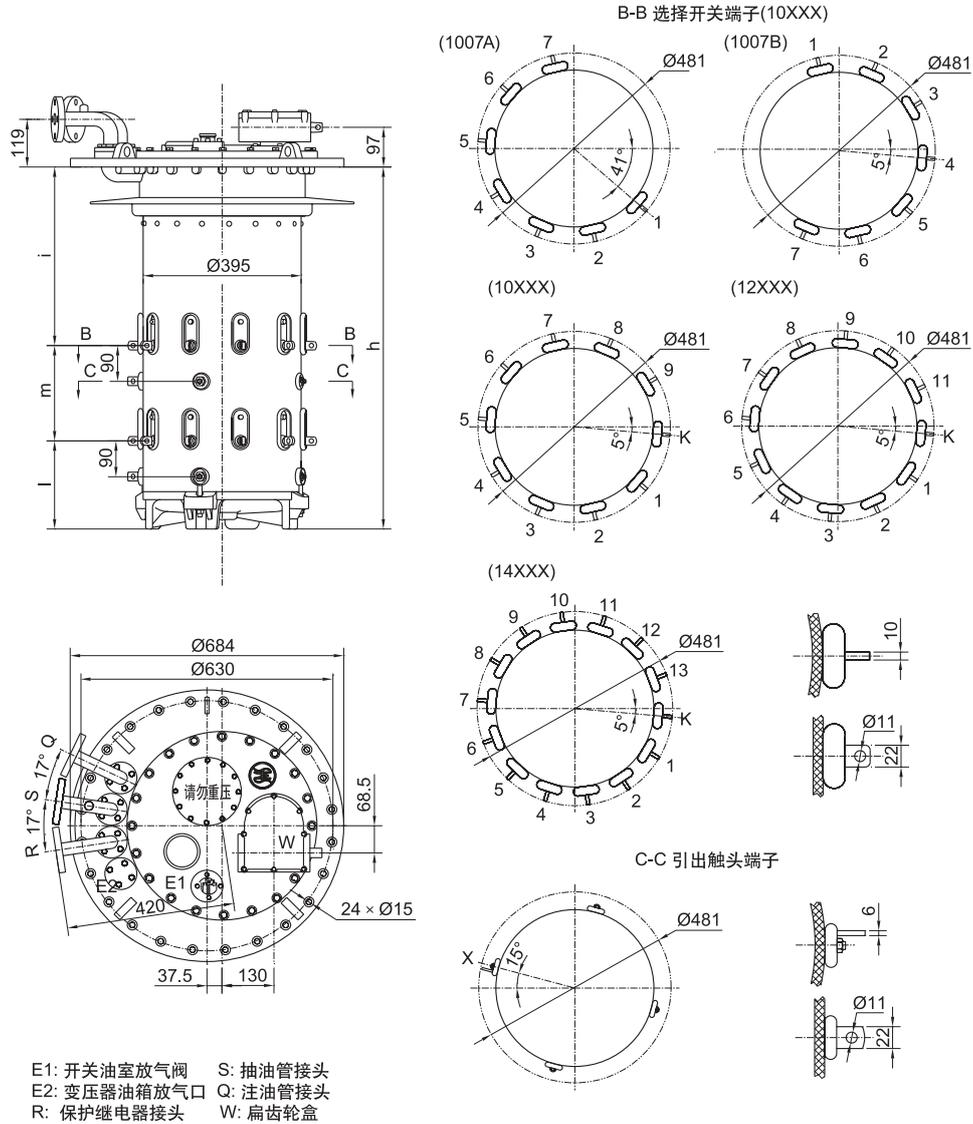
**附图 6 CV I 700 型有载分接开关带转换选择器外形尺寸图**


E1: 开关油室放气阀 S: 抽油管接头  
 E2: 变压器油箱放气口 Q: 注油管接头  
 R: 保护继电器接头 W: 扁齿轮盒



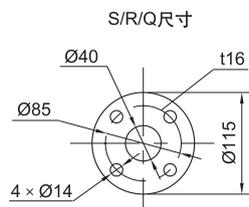
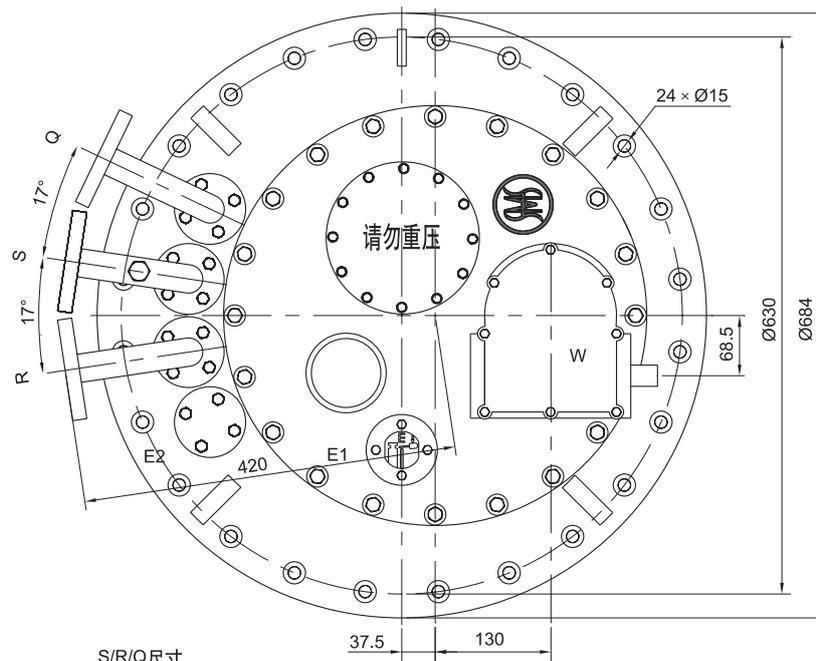
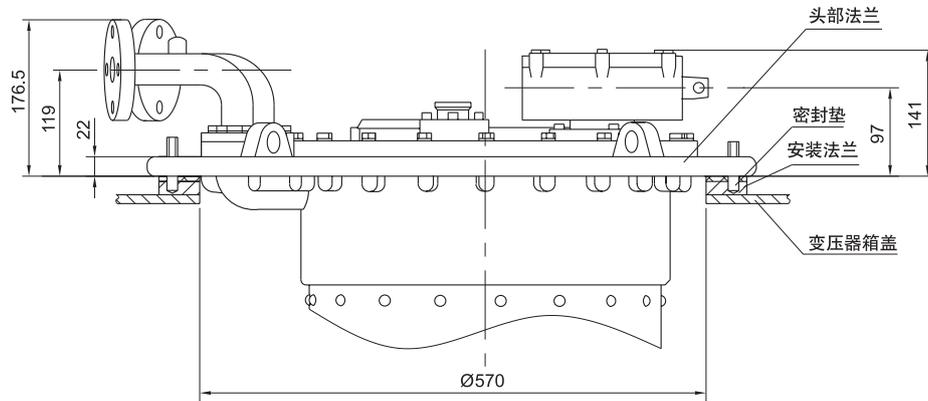
型号和电压等级		CV I 700	
		40.5kV	72.5kV
尺寸 (mm)	h	1141	
	i	346	
	m	240	
	l	221	
	n	234	

单位尺寸: mm

**附图 7 CV I 700 型有载分接开关不带转换选择器外形尺寸图**


型号和电压等级		CV I 700	
		40.5kV	72.5kV
尺寸 (mm)	h	910	950
	i	449	489
	m	240	240
	l	221	221

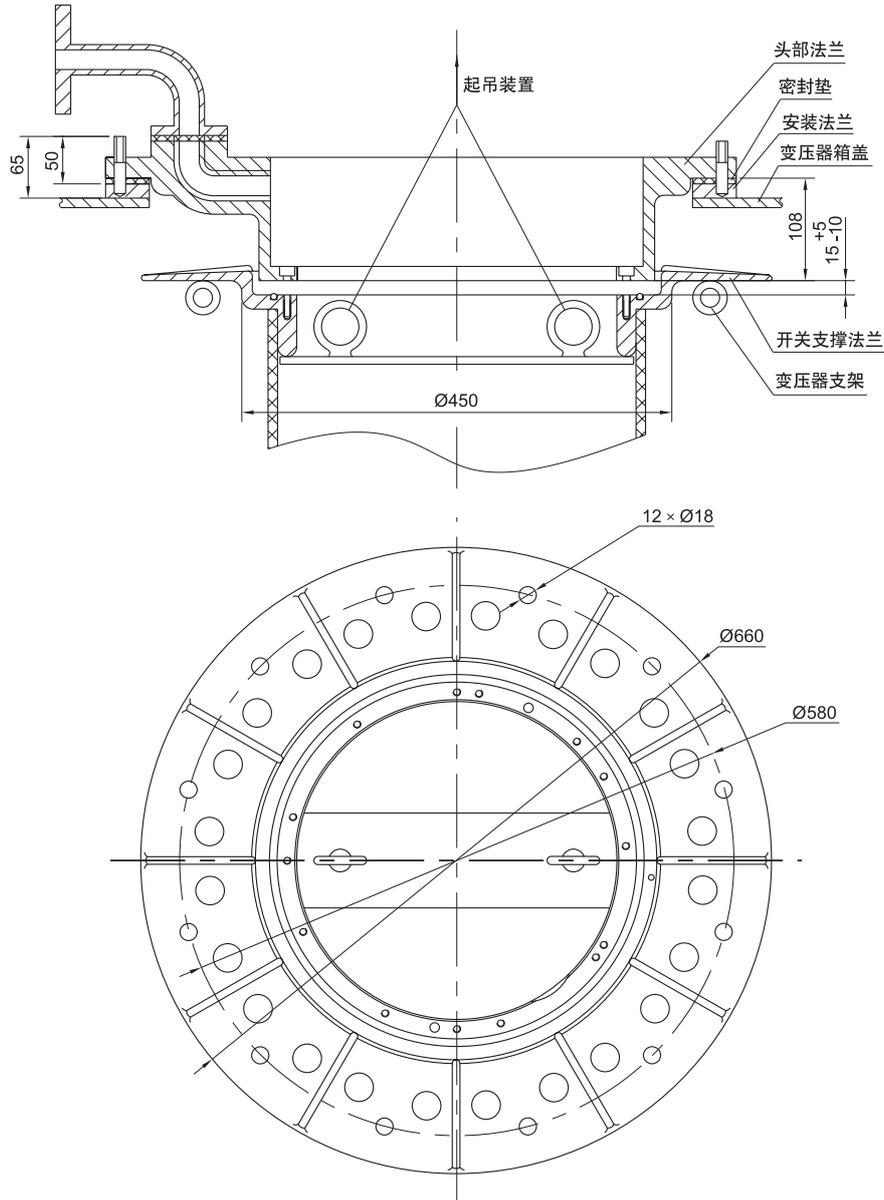
单位尺寸: mm

**附图 8 箱顶式变压器开关法兰外形尺寸图**


- |              |          |
|--------------|----------|
| E1: 开关油室放气阀  | S: 抽油管接头 |
| E2: 变压器油箱放气口 | Q: 注油管接头 |
| R: 保护继电器接头   | W: 扁齿轮盒  |

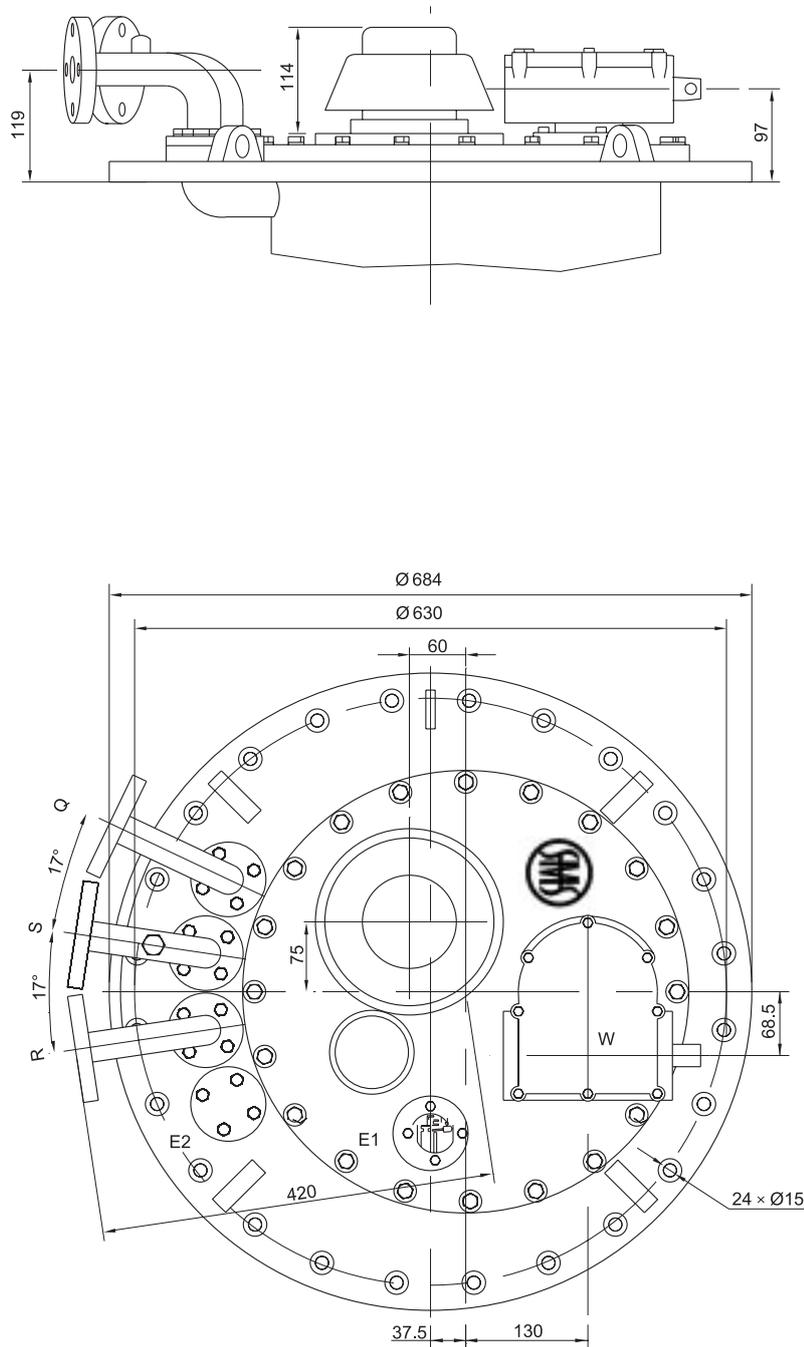
单位尺寸: mm

附图 9 钟罩式变压器开关法兰外形尺寸图



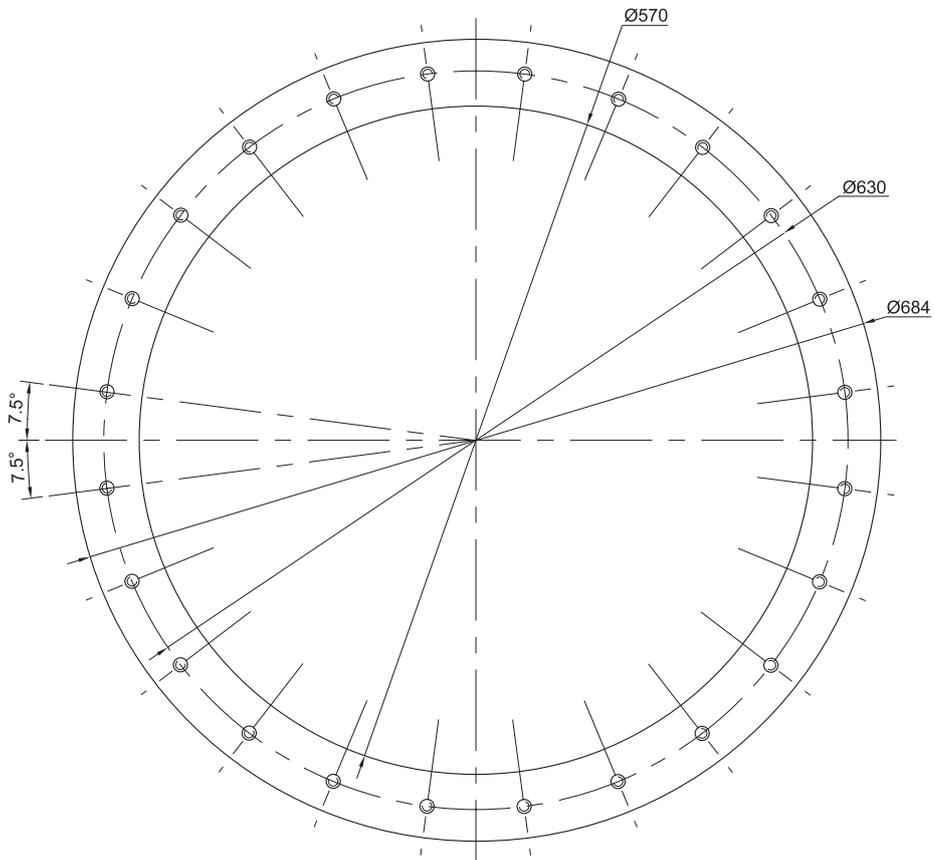
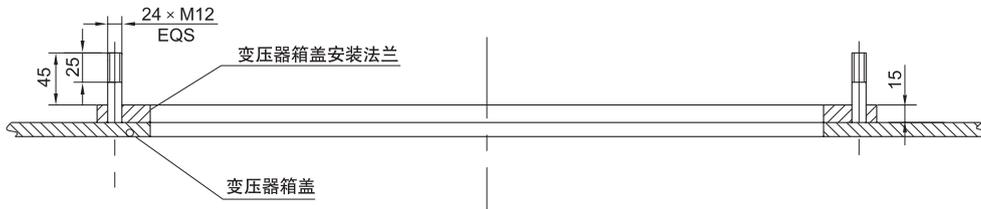
单位尺寸: mm

附图 10 分接开关带压力释放阀头部尺寸示意图



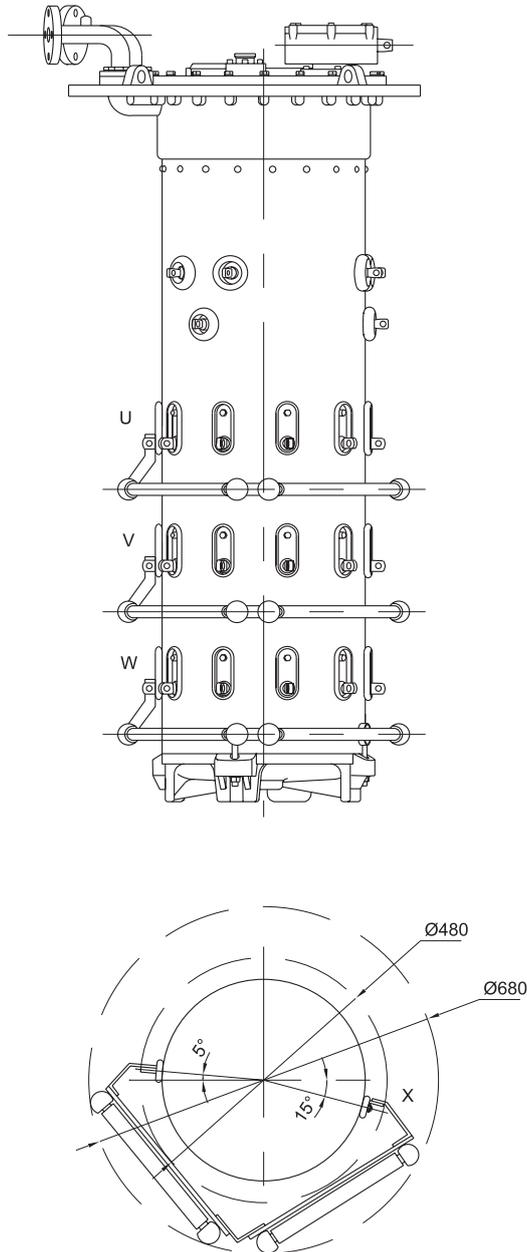
单位尺寸: mm

附图 11 变压器连接法兰示意图



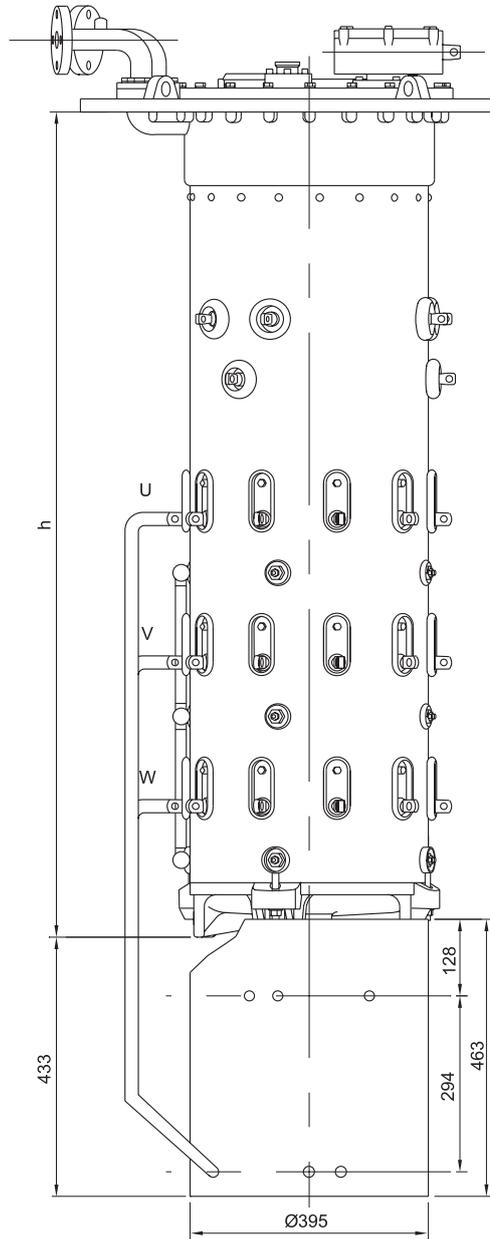
单位尺寸: mm

附图 12-1 2 根电位电阻安装尺寸图



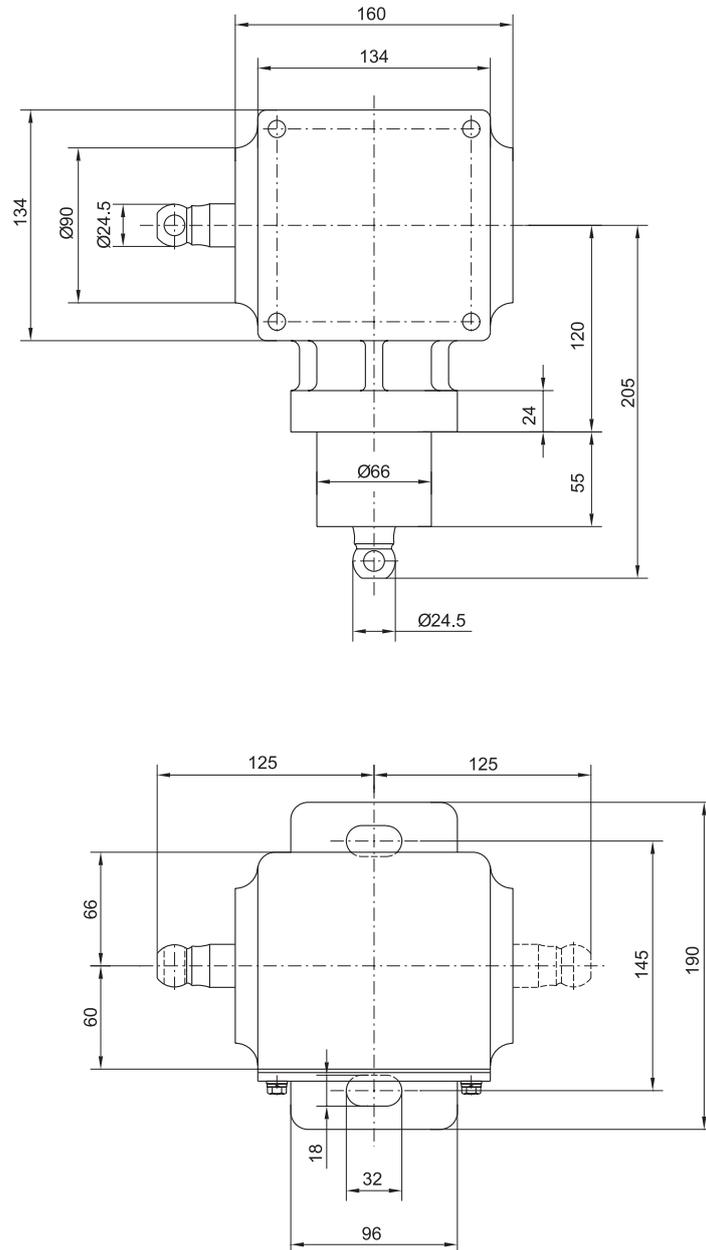
单位尺寸: mm

附图 12-2 3 根电位电阻安装尺寸图



单位尺寸: mm

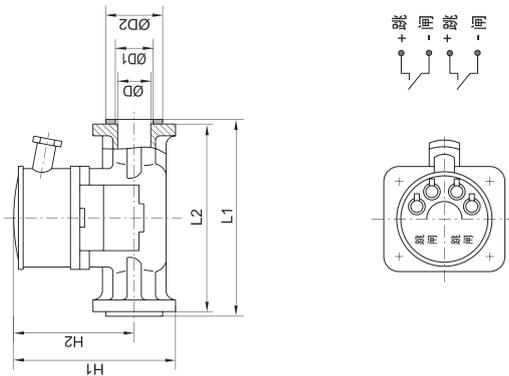
附图 13 伞齿轮盒外形尺寸图



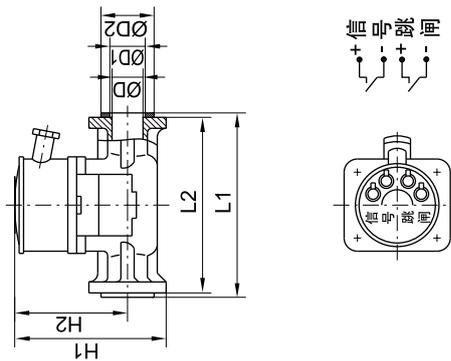
单位尺寸: mm

附图 14 气体继电器外形尺寸图

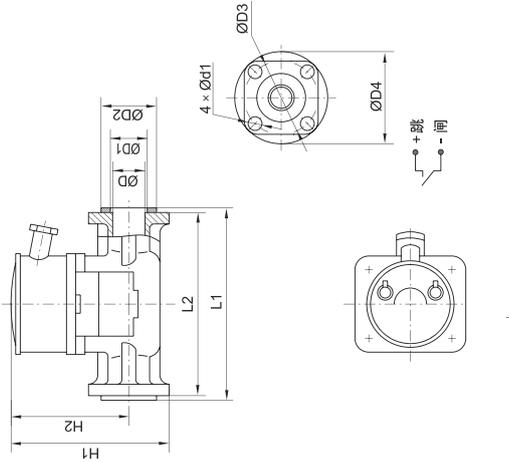
QJ6-25 型气体继电器



QJ4-25 型气体继电器



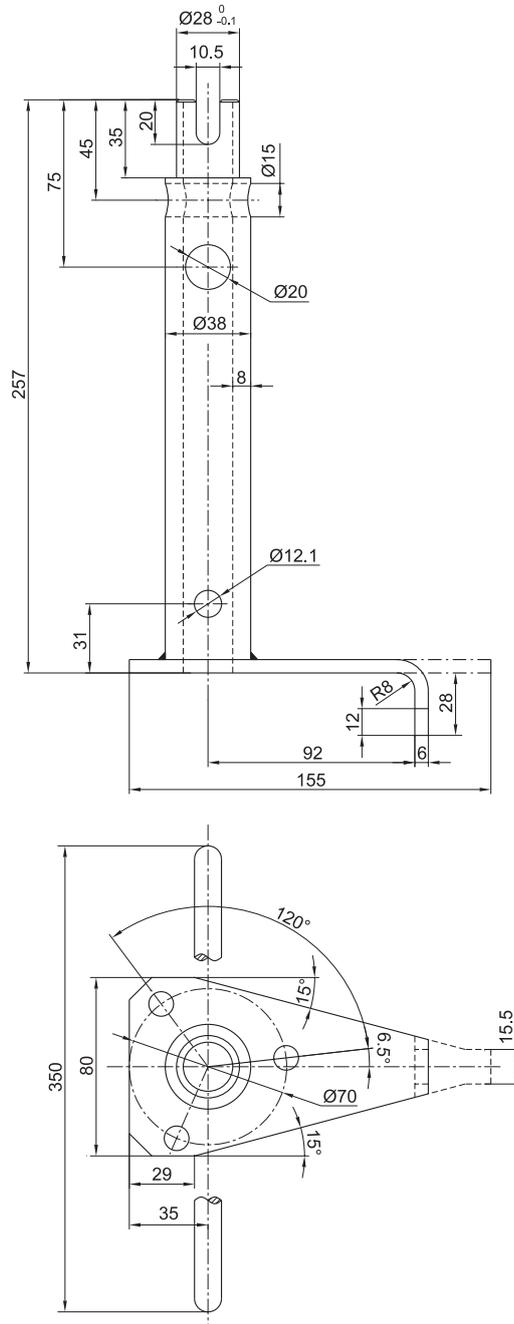
QJ4G-25 型气体继电器



型号	D	D1	D2	D3	D4	d1	H1	H2	L1	L2	备注
QJ4G-25	25	35	65	85	115	14	195	133	208	200	单跳闸, 用于有载开关
QJ4-25	25	35	65	85	115	14	215	153	208	200	双跳闸, 用于有载开关
QJ6-25	25	35	65	85	115	14	215	153	208	200	双跳闸, 用于有载开关

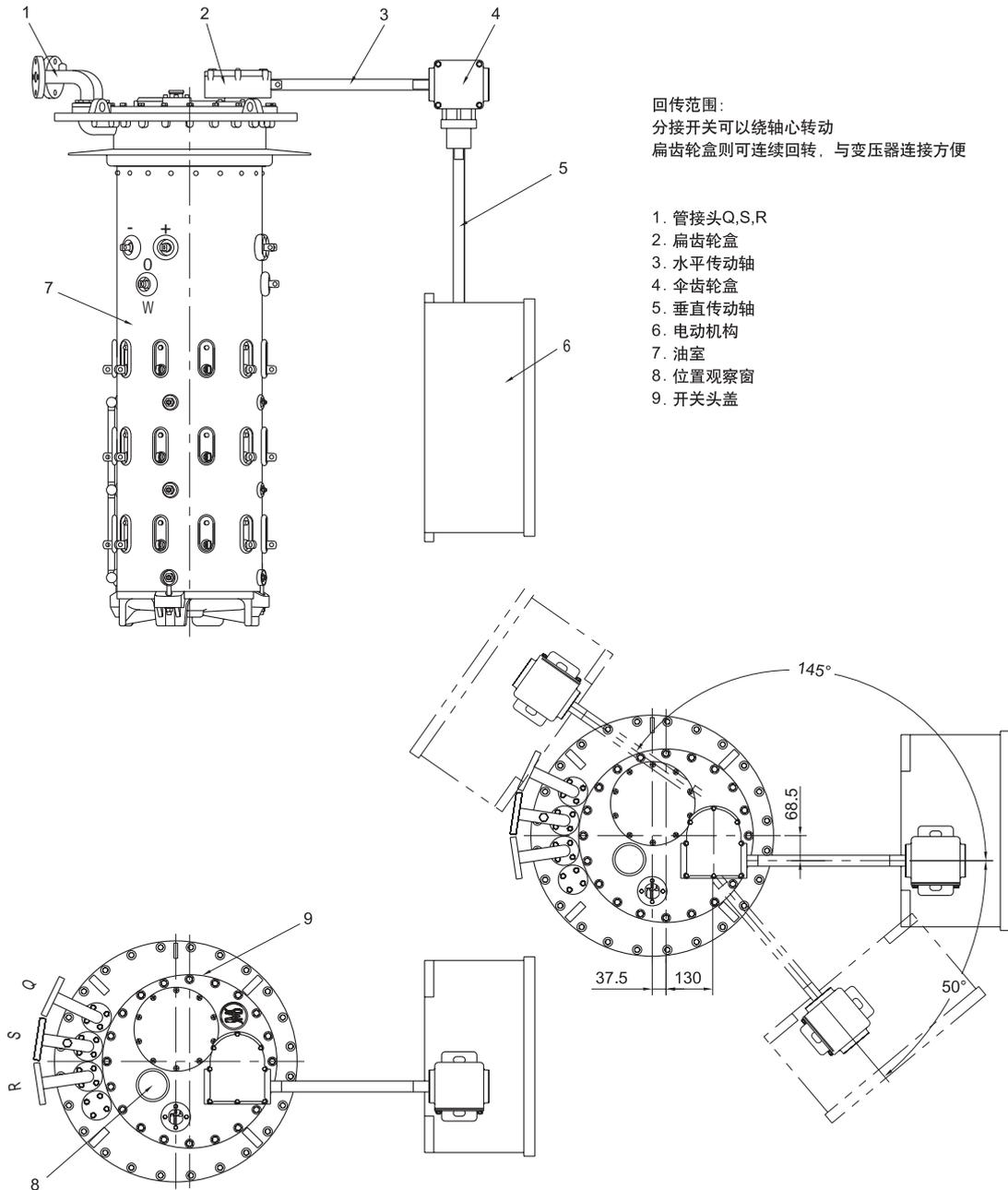
单位尺寸: mm

附图 15 开关吊芯工具

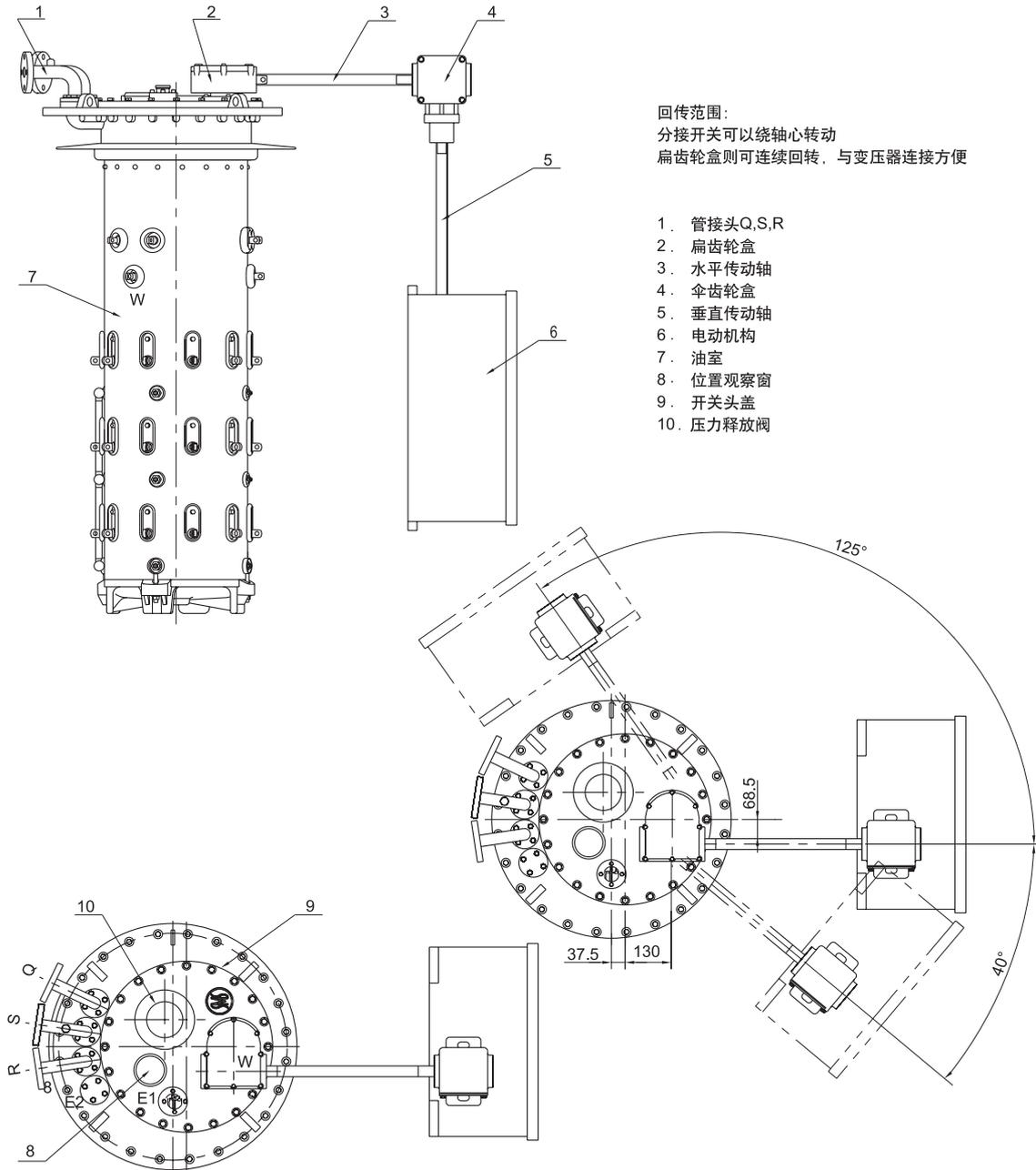


单位尺寸: mm

附图 16 分接开关头部齿轮盒可转动范围示意图（传动轴右侧驱动）

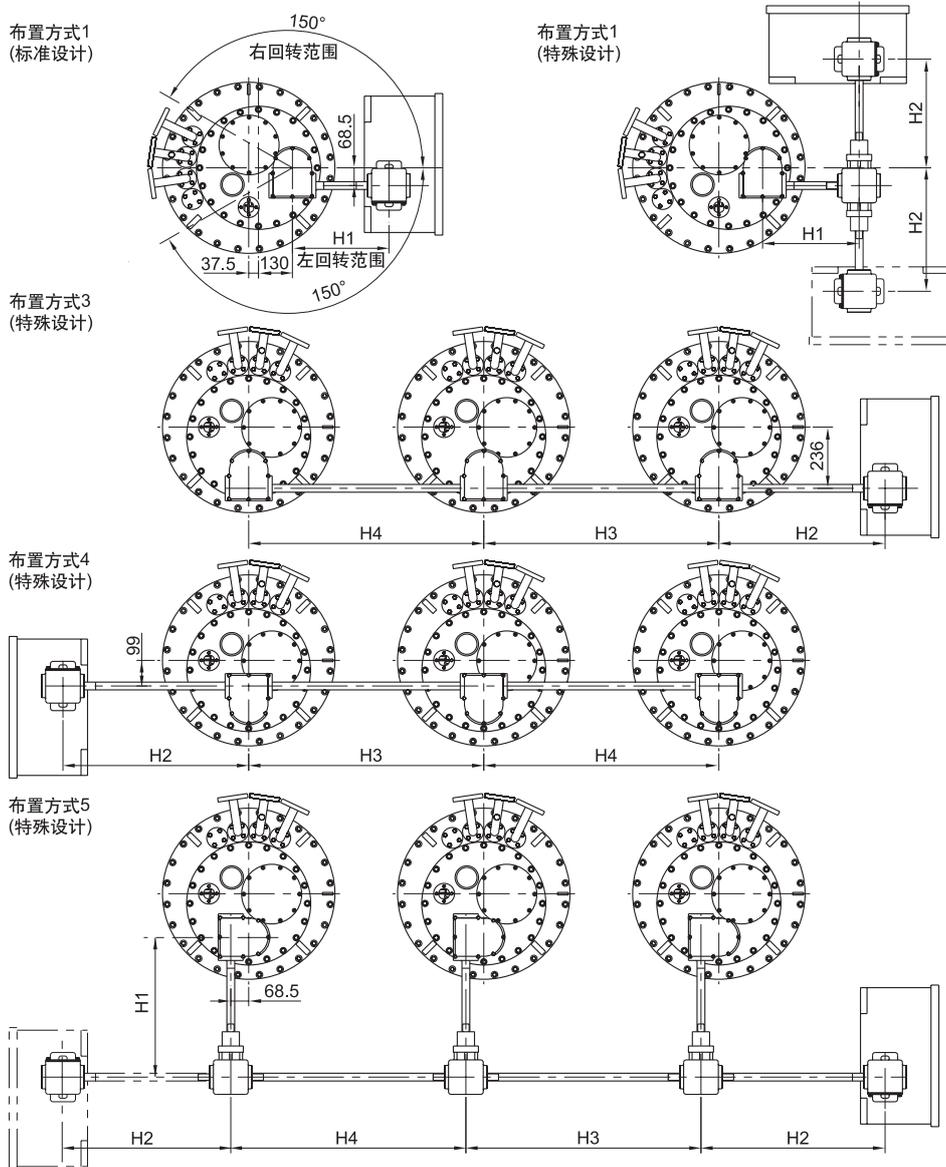


单位尺寸: mm

**附图 17 分接开关配压力释放阀头部齿轮盒可转动范围示意图**


单位尺寸: mm

附图 18 三台分接开关连动布置图



布置方式	H1	H2	
1	≥ 400	-	H3和H4的最小尺寸决定于A,B,C三相之间的绝缘距离(机械距离的最小尺寸是740mm)
2	≥ 400	≥ 400	
3,4	-	≥ 400	
5	≥ 520	≥ 400	

单位尺寸: 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)