

V-1型结构的
微机保护、自动装置

V4.8



珠海施诺电力科技有限公司
Zhuhai Sino Electricity Co.,LDT

134B2F8

公司简介

珠海施诺电力科技有限公司是一家专业从事开发、生产、销售微机继电保护装置、智能化电气测量监控仪表和变电站综合自动化系统的合资公司。

公司主要设有研发、生产、质检、工程、经营等部门，拥有先进的生产、检验设备和优秀的专业人才，实行科学化、制度化的管理。

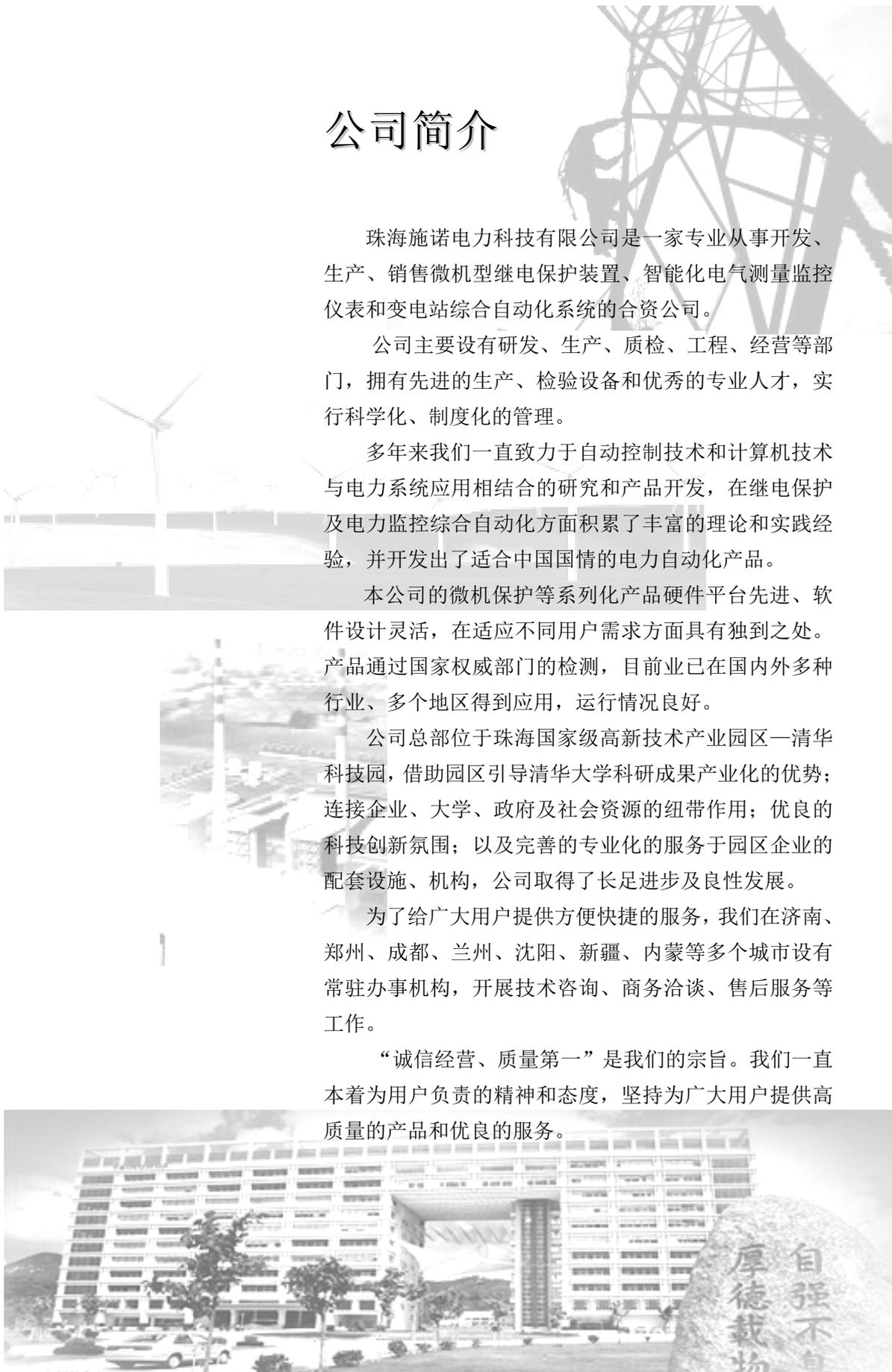
多年来我们一直致力于自动控制技术和计算机技术与电力系统应用相结合的研究和产品开发，在继电保护及电力监控综合自动化方面积累了丰富的理论和实践经验，并开发出了适合中国国情的电力自动化产品。

本公司的微机保护等系列化产品硬件平台先进、软件设计灵活，在适应不同用户需求方面具有独到之处。产品通过国家权威部门的检测，目前业已在国内外多种行业、多个地区得到应用，运行情况良好。

公司总部位于珠海国家级高新技术产业园区—清华科技园，借助园区引导清华大学科研成果产业化的优势；连接企业、大学、政府及社会资源的纽带作用；优良的科技创新氛围；以及完善的专业化的服务于园区企业的配套设施、机构，公司取得了长足进步及良性发展。

为了给广大用户提供方便快捷的服务，我们在济南、郑州、成都、兰州、沈阳、新疆、内蒙等多个城市设有常驻办事机构，开展技术咨询、商务洽谈、售后服务等工作。

“诚信经营、质量第一”是我们的宗旨。我们一直本着为用户负责的精神和态度，坚持为广大用户提供高质量的产品和优良的服务。



目录

1、产品特点	1
2、装置型号与功能对照表	
2.1、6~10kV变压器保护	2
2.2、35~66kV变压器保护	3
2.3、110kV及以上变压器保护	4
2.4、电动机保护	5
2.5、线路、母联保护	6
2.6、电容器保护	7
2.7、发电机保护	8
2.8、电压保护、监测装置	9
2.9、自动装置	10
3、装置端子及典型接线图	
3.1、变压器保护	11
3.2、电动机保护	16
3.3、线路、母联保护	20
3.4、电容器保护	24
3.5、发电机保护	28
3.6、电压保护、监测装置	33
3.7、各自投装置	34
3.8、PT切换装置	36
3.9、快换装置	37
3.10、无扰动切换装置	38
4、二次回路相关说明	39
5、装置外形及安装开孔图	41
6、保护定值整定范围	42
7、保护功能介绍	
相过流/零序过流/热过载	44
方向过流/方向接地	46
复合电压闭锁过流	46
堵转/起动超时/重合闸/母充保护	48
低周/高频/滑差/不平衡电流/不平衡电压/桥差电流	50
电压类保护/间隙保护	51
电机差动/变频差动/磁平衡差动	52
变压器差动	54
逆功率/失磁/失步/过激磁/低阻抗/100%定子接地	55
线路差动	59
发电机转子一点（二点）接地保护	61
8、自动功能介绍	
8.1、各自投	62
8.2、PT并列	64
8.3、快切	65
8.4、无扰动切换	69
9、控制功能介绍	71
10、测量功能介绍	73
11、记录及通讯功能介绍	74
12、产品设计标准	76
13、通用技术参数、指标	77
14、订货须知	79

1、产品特点

- **保护与测量独立的双32位CPU**

采用当今工业控制行业最先进的硬件平台,保护采用ADI Blackfin ADSP-BF533 DSP,测量采用Atmel SAM9X25 ARM926EJ-S based 工控级 32位MCU,实现了真正意义的双CPU。

充分利用CPU运算速度快、寻址空间大、稳定性好的特点,使得许多高级应用得以实现。

- **RTOS实时多任务操作系统**

实时多任务操作系统的应用,改变了传统微机保护的编程理念,各种高级的软件功能得以实现,能够合理而有效地利用CPU资源,避免了传统设计很难合理安排使用CPU的资源而造成软件整体可靠性、实时性、稳定性的下降。

- **强大的通讯能力**

内置: Modbus、IEC61850、IEC870-5-101、103等多种通信规约,极大地方便了与各种通信网络的连接。

- **灵活参数设置**

设计上尊崇以人为本的人性化设计理念,不仅人机界面简洁明了、易于使用,更重要的是在功能上使其尽可能广泛地适用各种不同要求的场合。

例如:保护定值;功能投退;电流输入方式(A、C两相或三相)、额定值(5A、1A)、变比;开入量含义、性质(跳闸或报警);出口继电器接点的性质(自返回或自保持)等均可在现场按用户要求任意定义,不需要特制或定制;电气主接线图、被保护设备名称、功能项名称等均可在现场按照用户要求任意定义(保护装置内置二级汉字库和多种主接线模式)。

- **保护功能可编程**

装置具有保护功能逻辑编程功能,使得保护的适用性和灵活性大大提高。特别是对石化、冶金、供水等现场控制要求较复杂的工厂用户,常规保护项目往往不能完善彻底地解决实际应用,保护功能的逻辑方程式则完全可以满足要求,避免订制非标产品的做法。

- **通用化设计**

同一结构的产品不因型号而改变外部接口,不同型号之间的区别仅在于保护程序不同,不仅方便设计画图,而且方便用户接线和维护。

保护装置上的端子均标示出端子含义,最大程度地避免接线错误。

- **优良的电磁兼容特性**

装置具有优良的电磁兼容特性,使得其在工厂变电站严酷的使用环境下仍具有极高的可靠性。

其优良电磁兼容特性来源于精心的和有经验的设计。保护设计上不仅采取了常见的例如屏蔽、光电隔离、低通滤波等抗干扰措施而且采用了较为独到的措施,例如电路板采用六层板设计;分层屏蔽(强弱电信号分属不同的屏蔽空间);保护与测量使用不同的CPU;软件设计充分考虑各种暂态过程可能引起的误判;采用实时多任务操作系统等等。

可靠性是微机保护最重要的性能,是应用于工厂变电站现场的根本保证。

2、装置型号与功能对照表

2.1、6~10kV 变压器保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称	
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1T-3	S3A2T-3
				后备保护	差动后备一体化
保 护	1	相电流	50/51	4	4
	2	零序过流	50N/51N	4	4
	3	负序/不平衡过流	46	1	1
	4	热过载	49RMS	1	1
	5	方向过流	67	1	1
	6	方向接地	67N/67NC	1	1
	7	复合电压闭锁过流	50&47/27	2	2
	8	低周减载	81L	2	2
	9	低电压	27/27S	2	2
	10	过电压	59	1	1
	11	正序低电压	27D	1	1
	12	负序过电压	47	1	1
	13	中性点电压偏移	59N	2	
	14	差动(双圈)	87T		1
	15	非电量(瓦斯等)	26/63	●	●
控 制	1	遥控		●	●
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●
	3	逻辑方程式		4	4
	4	操作回路		●	●
测 量	1	相电流		●	●
	2	零序电流		●	●
	3	相电压		●	
	4	线电压		●	●
	5	零序电压		●	
	6	功率/功率因数/频率		●	●
	7	有功、无功电度		●	
	8	故障录波		●	●
	9	谐波分析		●	
	10	模拟量输出		②	②
	11	脉冲电度输出		④	④
	12	GPS 脉冲对时接入		①	①
记 录	1	事件记录		●	●
	2	运行时间		●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①
	2	以太网		②	②
		装置结构		V-1	V-1

说明：表中数字表示该功能的“段”数或个数；● 标准配置；○ 选择配置(订货时说明)。

后续表格标注含义相同，不再重复说明。

2.2、35~66kV 变压器保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称		
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1T-2	S3A2T-2	S395T-2
				后备保护	差动后备一体化	三圈变差动
保 护	1	相电流	50/51	8	8	
	2	零序过流	50N/51N	8	4	
	3	负序/不平衡	46	1	1	
	4	热过载	49RMS	1	1	
	5	方向过流	67	1	1	
	6	方向接地	67N/67NC	1	1	
	7	复压闭锁过流	50&47/27	2	2	
	8	低周减载	81L	2	2	
	9	断路器失灵	50BF	1	1	
	10	低电压	27/27S	4	2	
	11	过电压	59	1	1	
	12	正序低电压	27D	1	1	
	13	负序过电压	47	1	1	
	14	中性点电压偏移	59N	2		
	15	差动（双圈变）	87T		1	
	16	差动（三圈变）	87T			1
	17	方向有功过功率	32P	1	1	
	18	非电量	26/63	●	●	●
	19	过流启风冷/锁调压	50/51	2	2	
控 制	1	遥控		●	●	
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●	●
	3	逻辑方程式		4	4	4
	4	操作回路		●	●	
测 量	1	相电流/零序电流		●	●	
	2	相电压		●		
	3	线电压		●	●	
	4	零序电压		●		
	5	有功、无功、视在功率、功率 因数		●	●	
	6	有功、无功电度		●		
	7	故障录波		●	●	●
	8	谐波分析		●		
	9	模拟量输出		②	②	
	10	脉冲电度输出		④	④	
	11	GPS 脉冲对时接入		①	①	
记 录	1	事件记录		●	●	●
	2	运行时间		●	●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	②
		装置结构		V-1	V-1	V-1

2.3、110kV 及以上变压器保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称		
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1T-1	S3A2T-1	S395T-1
				后备保护	差动后备一体化	三圈变差动
保 护	1	相电流	50/51	8	8	
	2	零序过流	50N/51N	8	4	
	3	负序/不平衡过流	46	1	1	
	4	热过载	49RMS	1	1	
	5	方向过流	67	2	2	
	6	方向接地	67N/67NC	2	2	
	7	复合电压闭锁过流	50&47/27	2	2	
	8	低周减载	81L	4	4	
	9	高频	81H	4	4	
	10	断路器失灵	50BF	1	1	
	11	低电压	27/27S	4	4	
	12	过电压	59	4	4	
	13	正序低电压	27D	2	2	
	14	负序过电压	47	2	2	
	15	中性点电压偏移	59N	4	4	
	16	间隙保护	51N&59N	1	1	
	17	变压器差动(双圈变)	87T		1	
	18	变压器差动(三圈变)	87T			1
	19	方向有功过功率	32P	1	1	
	20	过激磁	24	1	1	
	21	非电量(温度/瓦斯)	26/63	●	●	●
	22	过流启动风冷、调压	50/51	2	2	
	23	非全相保护		2	2	
控 制	1	遥控		●	●	
	2	断线闭锁(CT/PT)	60/60FL	●	●	●
	3	逻辑方程式		4	4	4
	4	操作回路		●	●	
测 量	1	相/零序电流; 线电压		●	●	
	2	相电压/零序电压		●		
	3	有功、无功、视在功率、功率因数、频率		●	●	
	4	有功、无功电度		●		
	5	故障录波		●	●	●
	6	谐波分析		●		
	7	模拟量输出		②	②	
	8	脉冲电度输出		④	④	
	9	GPS 脉冲对时接入		①	①	
记 录	1	事件记录		●	●	●
	2	运行时间		●	●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	②
		装置结构		V-1	V-1	V-1

2.4、电动机保护

分类	内 容			型号及名称			
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1M	S3A2M	S3A3M	S3A5M
				后备保护	差动后备一体化	变频电流差动	磁平衡式差动
保 护	1	相电流	50/51	4	4	4	4
	2	零序过流	50N/51N	4	4	4	4
	3	方向接地	67N/67NC	2	2	2	2
	4	负序/不平衡过流	46	2	2	2	2
	5	热过载	49RMS	1	1	1	1
	6	空载	37	1	1	1	1
	7	堵转/起动时间过长	48/51LR	1	1	1	1
	8	限定起动次数	66	1	1	1	1
	9	失步	78PS	1	1	1	
	10	失磁	40	1	1	1	
	11	低电压	27/27S	4	4	4	4
	12	过电压	59	4	4	4	4
	13	正序低电压	27D	2	2	2	2
	14	负序过电压	47	2	2	2	2
	15	中性点电压偏移	59N	2			
	16	残余电压	27R	1	1	1	1
	17	电机差动（纵差）	87M		1		
	18	磁平衡差动	50/51				1
	19	变频电流差动	87M			1	
	20	逆功率保护	32P	1	1	1	1
	21	非电量	26/63	●	●	●	●
控 制	1	遥控		●	●	●	●
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●	●	●
	3	相序检测	27D/47	●	●	●	●
	4	逻辑方程式		4	4	4	4
	5	操作回路		○	○	○	○
测 量	1	相电流、零序电流		●	●	●	●
	2	相电压		●			
	3	线电压		●	●	●	●
	4	零序电压		●			
	5	有功、无功、视在功率		●	●	●	●
	6	功率因数/频率		●	●	●	●
	7	有功电度、无功电度		●			
	8	故障录波		●	●	●	●
	9	谐波分析		●			
	10	模拟量输出		②	②	②	②
记 录	1	事件记录		●	●	●	●
	2	运行时间		●	●	●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	②	②
		装置结构		V-1	V-1	V-1	V-1

2.5、线路、母联保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称		
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1L	S3A1W	S3A2L
				线路保护	母联保护	光纤通讯的线路差动保护
保 护	1	线路差动（纵差）	87L			1
	2	相电流（后加速）	50/51	8	4	8
	3	零序过流（后加速）	50N/51N	4	2	4
	4	热过载	49RMS	1	1	1
	5	方向过流	67	2	1	2
	6	方向接地	67N/67NC	2		2
	7	复合电压闭锁过流	51&47/27	4	2	4
	8	复合电压闭锁方向过流	67&47/27	2	1	2
	9	零序电压闭锁零序方向过流	59N&67N	2		2
	10	自动重合闸	79	4		4
	11	低周减载	81L	4		4
	12	母充保护	50 SOTF		2	2
	13	逆功率保护	32P/32Q	1		1
	14	同期合闸	25	1	1	1
	15	断路器失灵	50BF	1	1	1
	16	低电压	27/27S	4		4
	17	中性点电压偏移	59N	2		2
	18	非电量	26/63	●	●	●
控 制	1	遥控		●	●	●
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●	●
	3	跳合闸回路监测	94/69	●	●	●
	4	逻辑方程式		4	4	4
	5	操作回路		●	●	●
测 量	1	相电流/零序电流		●	●	●
	2	相电压/线电压		●	●	●
	3	零序电压		●	●	●
	4	有功、无功、视在功率		●	●	●
	5	功率因数		●	●	●
	6	频率		●	●	●
	7	有功电度、无功电度		●	●	●
	8	故障录波		●	●	●
	9	谐波分析		●	●	●
	10	模拟量输出		②		
	11	脉冲电度输出		④	④	④
	12	GPS 脉冲对时接入		①	①	①
记 录	1	事件记录		●		●
	2	运行时间		●		●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	①
	3	光纤通讯				1
		装置结构		V-1	V-1	V-1

2.6、电容器保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称	
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1C	S3A2C
				电容器保护	电容器保护
保 护	1	相电流	50/51	4	4
	2	零序过流	50N/51N	4	4
	3	负序/不平衡过流	46	1	1
	4	方向接地	67N/67NC	1	1
	5	不平衡电流（电容器）	51C	1	
	6	不平衡电压（电容器）	59N	1	
	7	桥差电流保护	50/51		1
	8	低电压	27/27S	4	4
	9	过电压	59	2	2
	10	非电量	26/63	●	●
控 制	1	遥控		●	●
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●
	3	跳合闸回路监测	94/69	●	●
	4	逻辑方程式		4	4
	5	操作回路		●	●
测 量	1	相电流/零序电流		●	●
	2	相电压/线电压		●	●
	3	零序电压		●	●
	4	有功、无功、视在功率		●	●
	5	功率因数		●	●
	6	频率		●	●
	7	有功电度、无功电度		●	
	8	故障录波		●	●
	9	谐波分析		●	
	10	模拟量输出		②	②
	11	脉冲电度输出		④	④
	12	GPS 脉冲对接入		①	①
记 录	1	事件记录		●	●
	2	运行时间		●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①
	2	以太网		②	②
		装置结构		V-1	V-1

2.7、发电机保护

分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称		
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1G	S3A2G	S392E
				后备保护	差动保护	转子接地保护
保 护	1	相电流	50/51	8	8	
	2	零序过流	50N/51N	8	8	
	3	负序/不平衡过流	46	2	2	
	4	热过载	49RMS	1	1	
	5	复合电压闭锁过流	51&47/27	4	4	
	6	低周减载	81L	4	4	
	7	高频	81H	2	2	
	8	低电压	27/27S	4	4	
	9	过电压	59	4	4	
	10	正序低电压	27D	2	2	
	11	负序过电压	47	2	2	
	12	中性点电压偏移	59N	2	2	
	13	发电机差动	87M		1	
	14	方向有功过功率	32P	1	1	
	15	方向无功过功率	32Q	1	1	
	16	方向有功欠功率	37P	1	1	
	17	失磁	40	1	1	
	18	失步	78PS	1	1	
	19	低阻抗	21B	1	1	
	20	100%定子接地	64G	1		
	21	三次谐波欠压	27TN/64G2	1		
	22	转子一点（二点）接地	64F			1
	23	非电量（励磁故障、温度等）	26/63	●	●	●
控 制	1	遥控		●	●	●
	2	CT/PT 断线闭锁	60/60FL	●	●	
	3	相序检测	27D/47	●	●	
	4	跳合闸回路监测	94/69	●	●	
	5	逻辑方程式		4	4	
	6	操作回路		●	●	
测 量	1	相电流/零序电流/相电压/线电压/零序电压		●	●	
	2	有功、无功、视在功率/功率因数/频率		●	●	
	3	有功、无功电度				
	4	故障录波/谐波分析		●	●	
	5	模拟量输出		②	②	
	6	脉冲电度输出		④	④	
	7	GPS 脉冲对接接入		①	①	①
记 录	1	保护事件记录		●	●	●
	2	保护运行时间		●	●	●
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	②
		装置结构		V-1	V-1	V-1

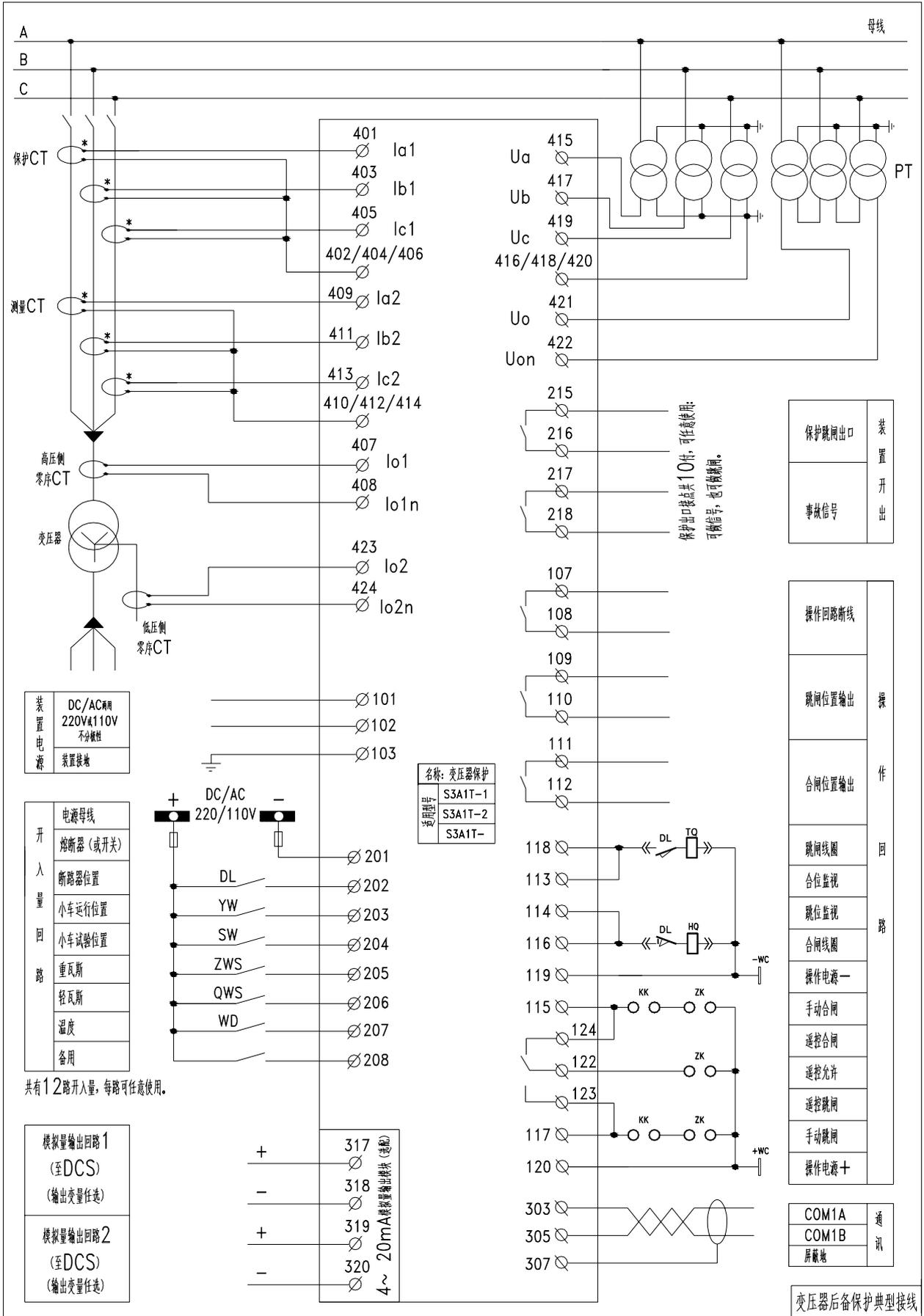
2.8、电压监测装置 (PT /低压母线电压监测)

功能分类	内 容			型号及名称	
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1U	S3A1UL
				PT 电压监测	低压母线电压监测
保 护	1	低电压	27/27S	8	8
	2	过电压	59	8	8
	3	正序低电压	27D	2	2
	4	负序过电压	47	2	2
	5	中性点电压偏移	59N	4	4
	6	残余电压	27R	1	1
	7	低周减载	81L	4	4
	8	高频	81H	4	4
	9	滑差	81R	2	2
	10	非电量	26/63	●	●
控 制	1	遥控		●	●
	2	控制矩阵		●	●
	3	PT 断线闭锁	60/60FL	●	●
	4	相序检测	27D/47	●	●
	5	逻辑方程式		4	4
测 量	1	相电压		●	●
	2	线电压		●	●
	3	零序电压		●	●
	4	频率		●	●
	5	故障录波		●	●
	6	谐波分析		●	●
	7	模拟量输出		○	○
记 录	1	保护事件记录		●	●
	2	保护运行时间		●	●
通 讯	1	以太网		1	1
	2	RS485		2	2
	3	USB		2	2
硬 件		电压采样		100V/两组	380/220V/两组
		装置结构		V-1	V-1

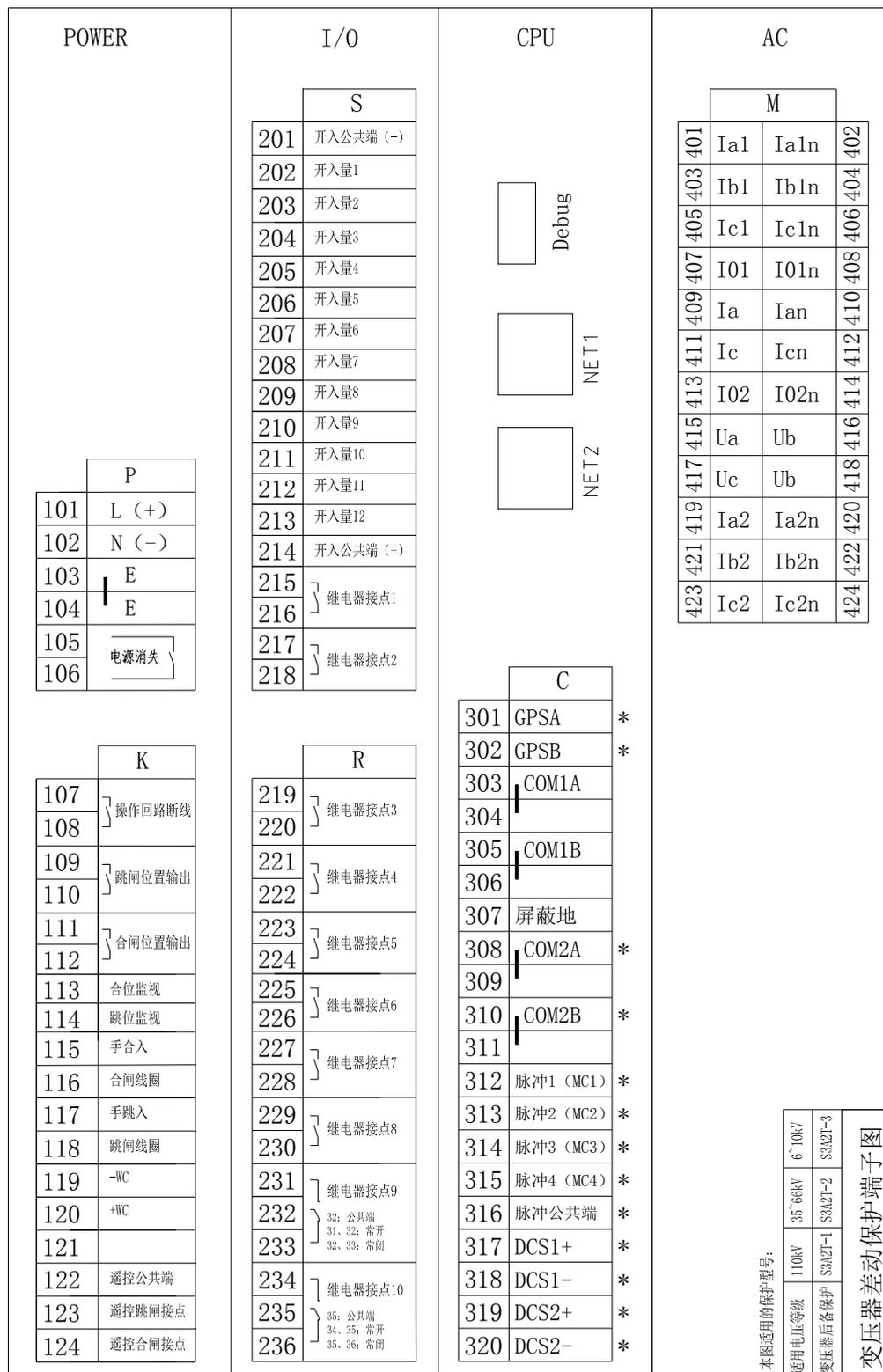
2.9、自动装置

功能分类	内 容			装 置 型 号 及 名 称					
	序号	功 能	ANSI 码	S3A1BL	S3A1BH	S3A1P	S397QS	S397ND	S398ND
				低压备 自投	高压备 自投	PT 并列 切换	快切	低压 无扰动 切换	高压 无扰动 切换
自 动	1	备自投		●	●				
	2	备自投检同期		●	●				
	3	PT 电压自动并列				●			
	4	PT 电压手动并列							
	5	快切					●		
	6	无扰动切换						●	●
控 制	1	遥控		●	●	●	●	●	●
	2	CT/ PT 断线闭锁	60/60FL	●	●	●	●	●	●
	3	逻辑方程式		4	4	4	4	4	4
保 护	1	相电流（后加速）	50/51	4	4				
	2	复合电压闭锁过流	51&47/27	2	2				
	3	母充保护	50 S0TF	2	2				
	4	零序过流	50N/51N		1				
	5	低电压	27/27S	2	2	4	4	4	4
	6	过电压	59	1	1	1	1	1	1
	7	中性点电压偏移	59N			1			
	8	非电量	26/63	●	●	●	●	●	●
测 量	1	相电流		●	●				
	2	相电压/线电压				●	●	●	●
	3	模拟量输出							
	4	GPS 脉冲对接入		①	①	①	①	①	①
通 讯	1	RS485		1+①	1+①	1+①	1+①	1+①	1+①
	2	以太网		②	②	②	②	②	②
采 样 电 压			380/220V	100V	100V	100V	380/220V	100V	
		装置结构		V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1

● 变压器后备保护典型接线图



● 变压器差动及差动后备一体化保护端子图



端子注释：

1、模拟量 (M) 端子：

1.1、相电流端标注“1”为高压侧差动保护电流；“2”为低压侧差动保护电流。

1.2、零序电流“1”、“2”端分别接入变压器高低压侧零序电流。

1.3、对于有“间隙保护”要求的变压器，“间隙电流”接入零序电流通道1。

1.4、Ia、Ic 接高压侧测量电流；电压端子接高压侧电压。

2、开入量 (S) 端子：

2.1、开入量有两种模式：外接电源和自产电源，二选一。

2.2、外接电源模式：外部电源正极接开入量一端，开入量另一端分别对应不同的开入量，电源负极接“公共端-”。电源规格：DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式：“公共端+”接开入量的一端，开入量另一端分别对应不同的开入量，“公共端-”空置。

2.4、所有开入量均可现场定义：名称、是否关联继电器、是否闭锁保护功能等等。

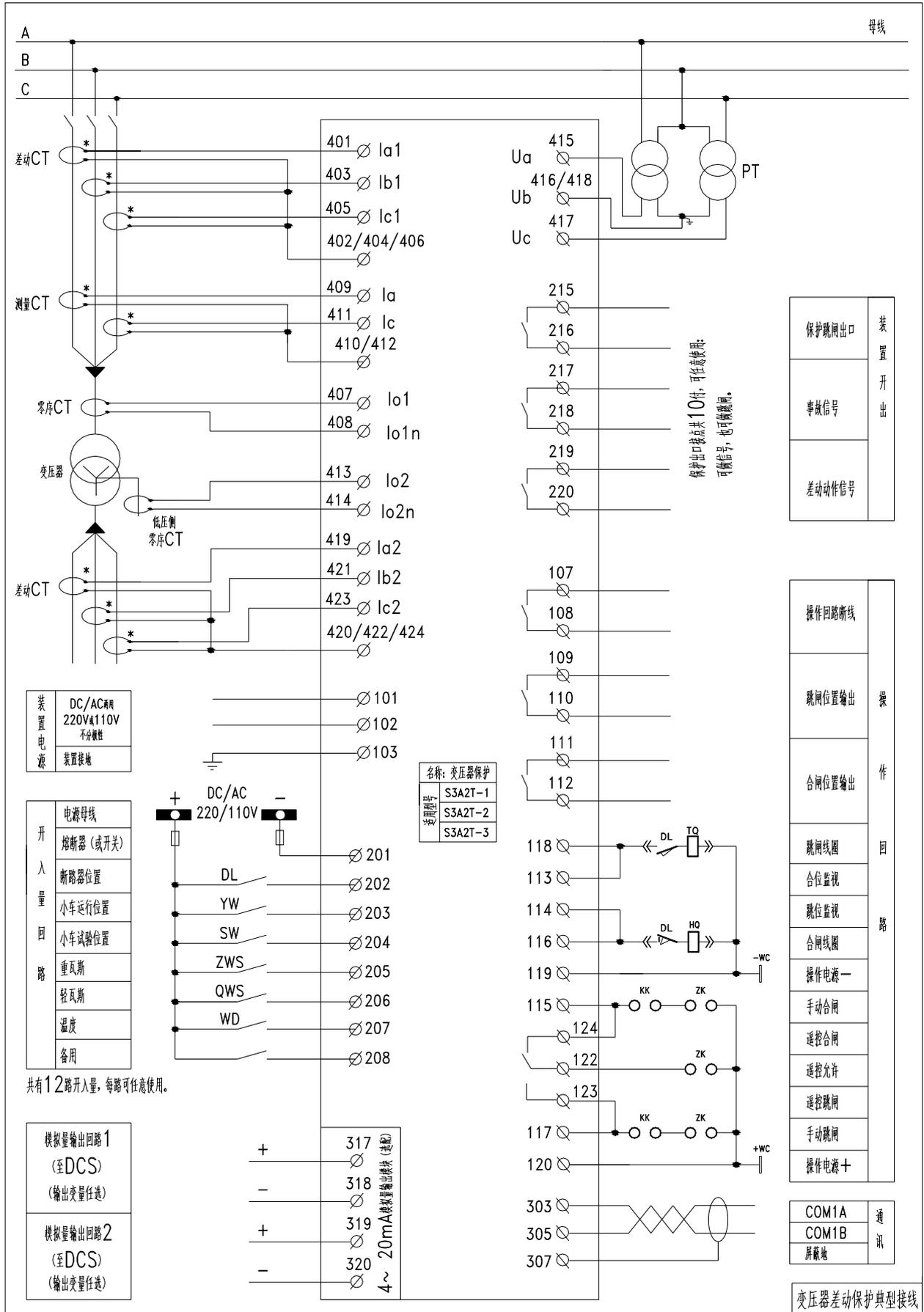
3、继电器接点 (R) 端子：

所有继电器接点均可现场定义：出口或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等等。

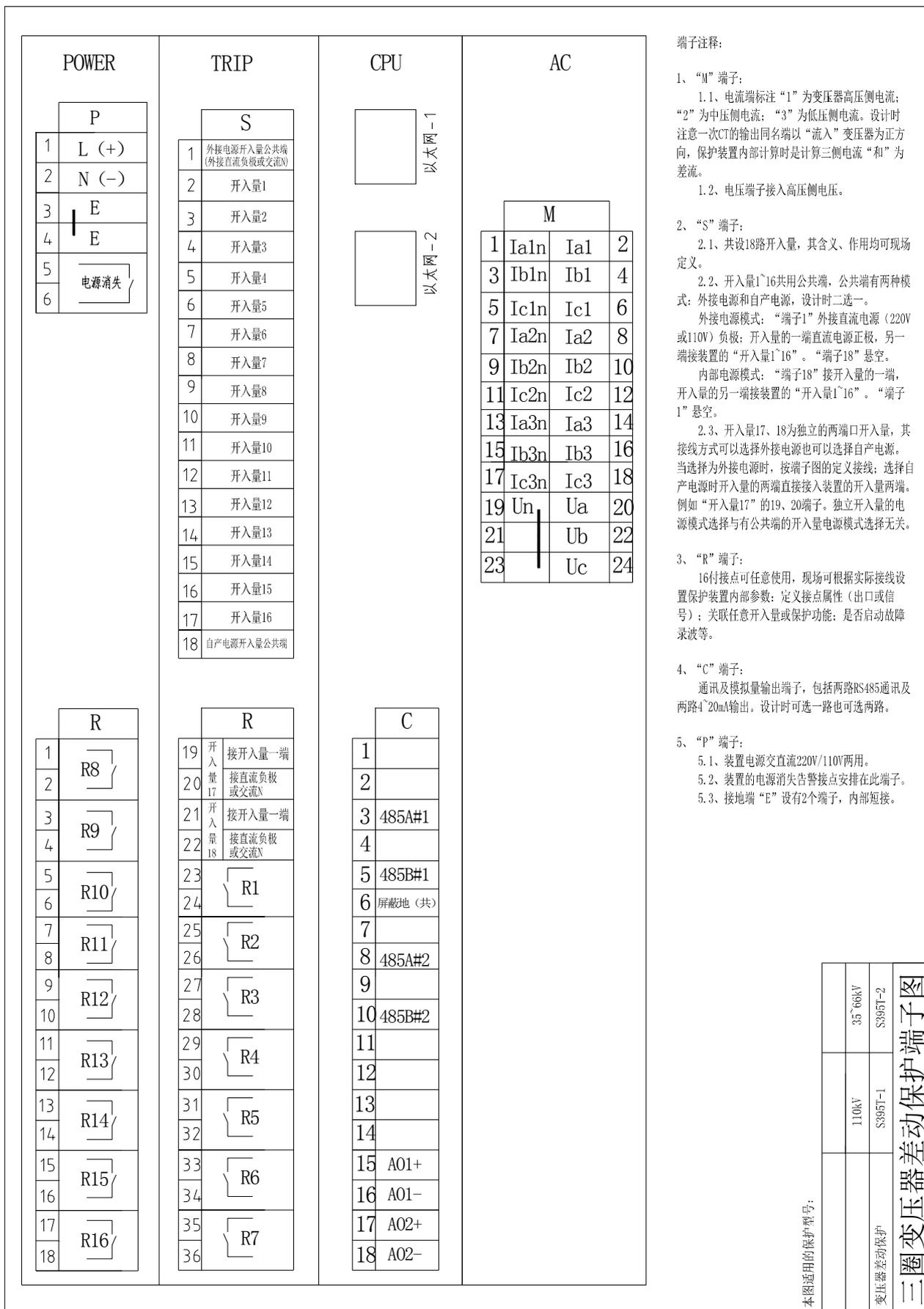
4、“操作回路” (K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子：标注“*”的为选配接口。

● 变压器（双圈）差动后备一体化保护典型接线图

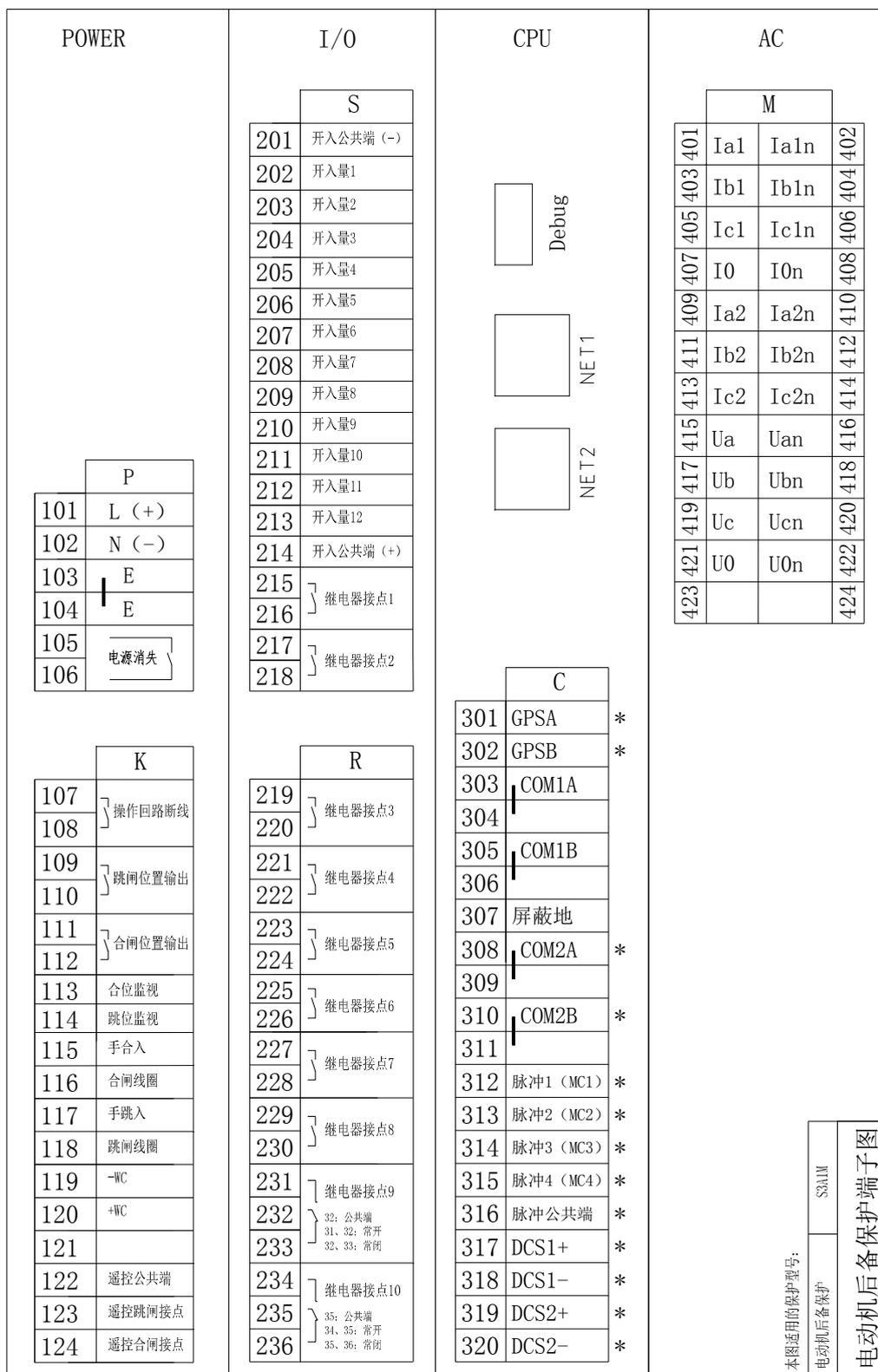


● 变压器（三圈）差动保护端子图



3.2、电动机保护

● 电动机后备保护端子图



端子注释：

1、模拟量 (M) 端子：

相电流端标注“1”为保护电流；“2”为测量电流。

2、开入量 (S) 端子：

2.1、开入量有两种模式：外接电源和自产电源，二选一。

2.2、外接电源模式：外部电源正极接开入量一端，开入量另一端分别对应不同的开入量，电源负极接“公共端-”。电源规格：DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式：“公共端+”接入开入量的一端，开入量另一端分别对应不同的开入量，“公共端-”空置。

2.4、所有开入量均可现场定义：开入量名称、是否关联继电器、是否闭锁保护功能等等。

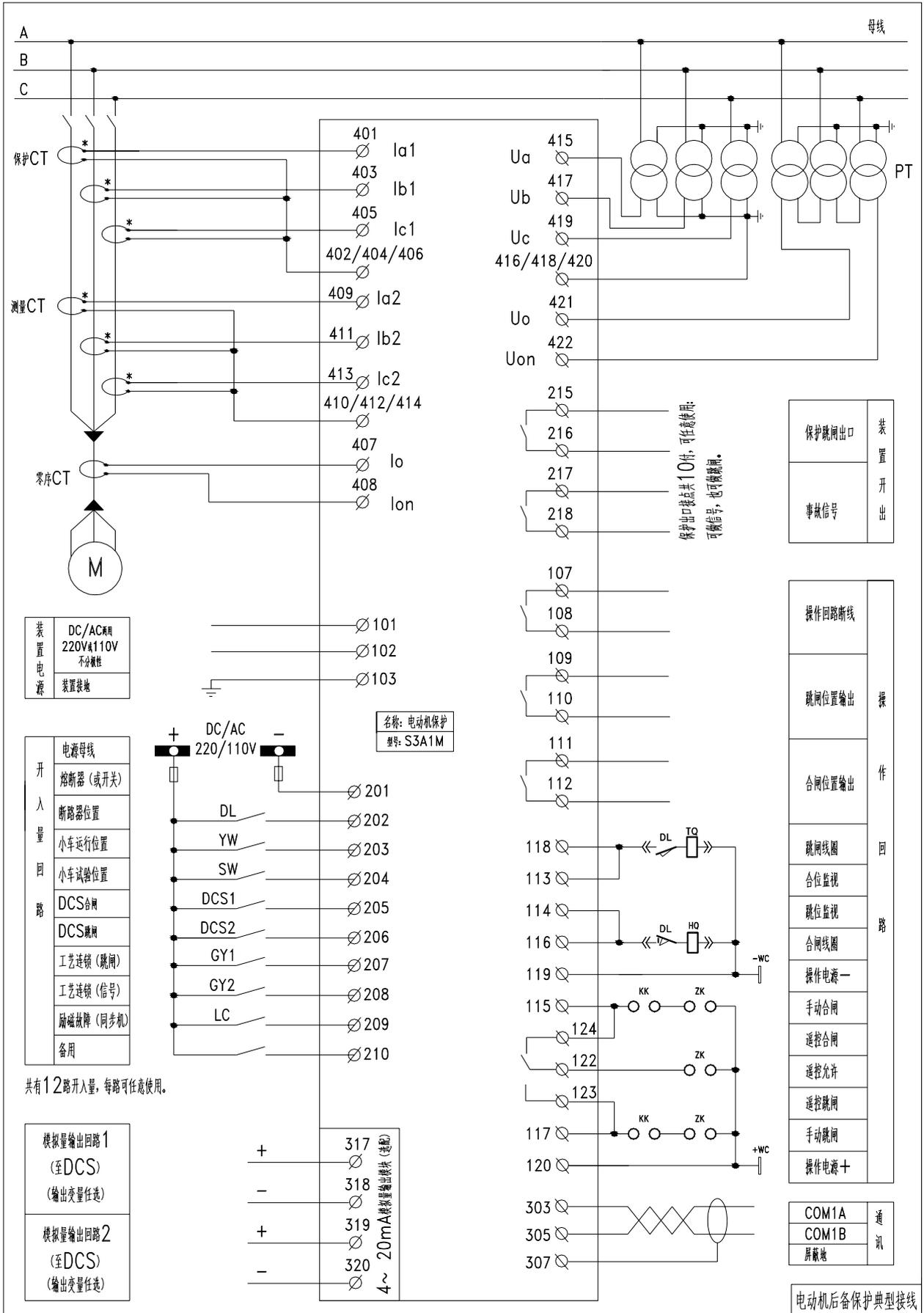
3、继电器接点 (R) 端子：

所有继电器接点均可现场定义：出口接点或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等等。

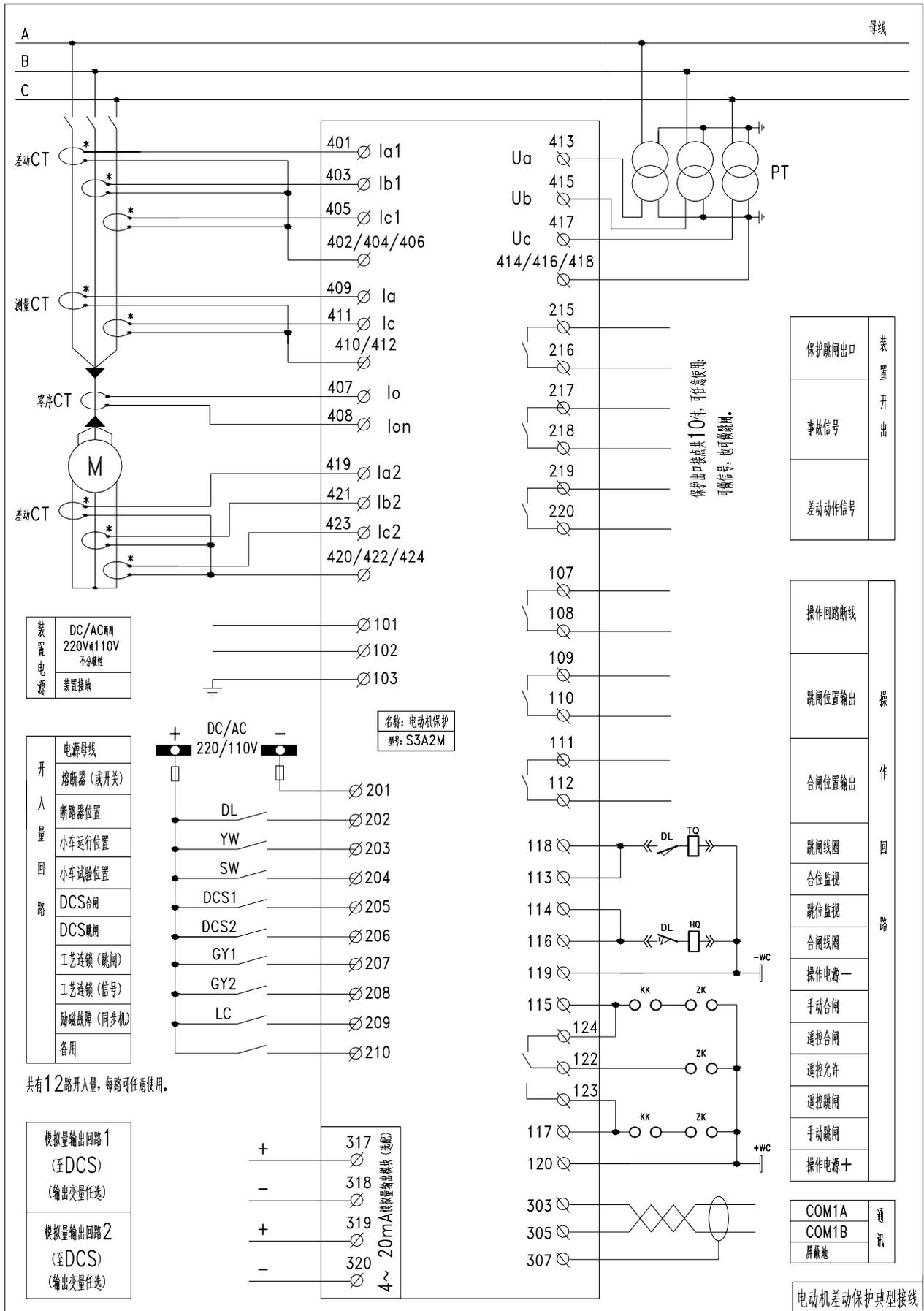
4、“操作回路”(K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子：标注“*”的为选配接口。

● 电动机后备保护典型接线图

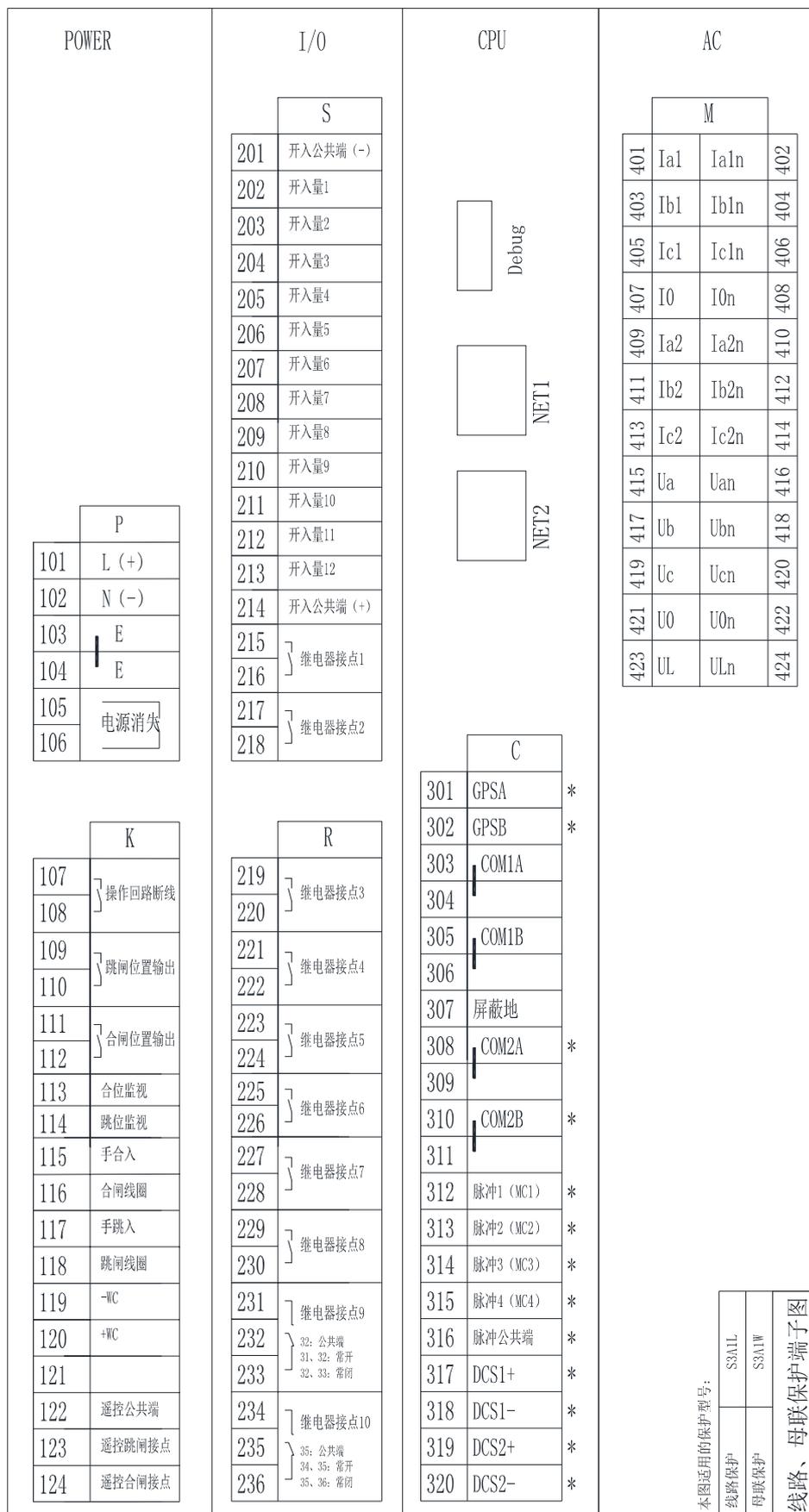


● 电动机差动后备一体化保护典型接线图

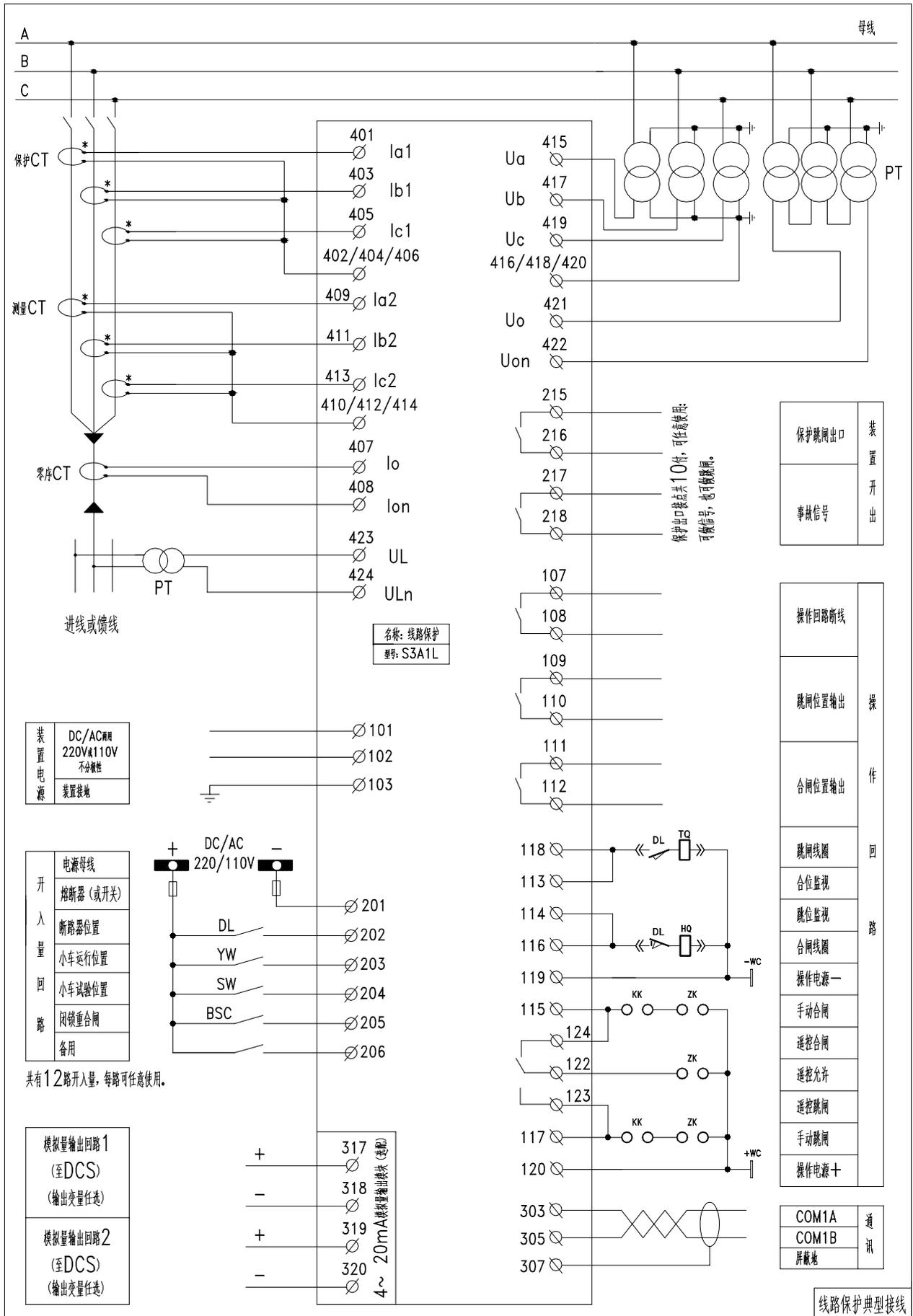


3.3、线路、母联保护

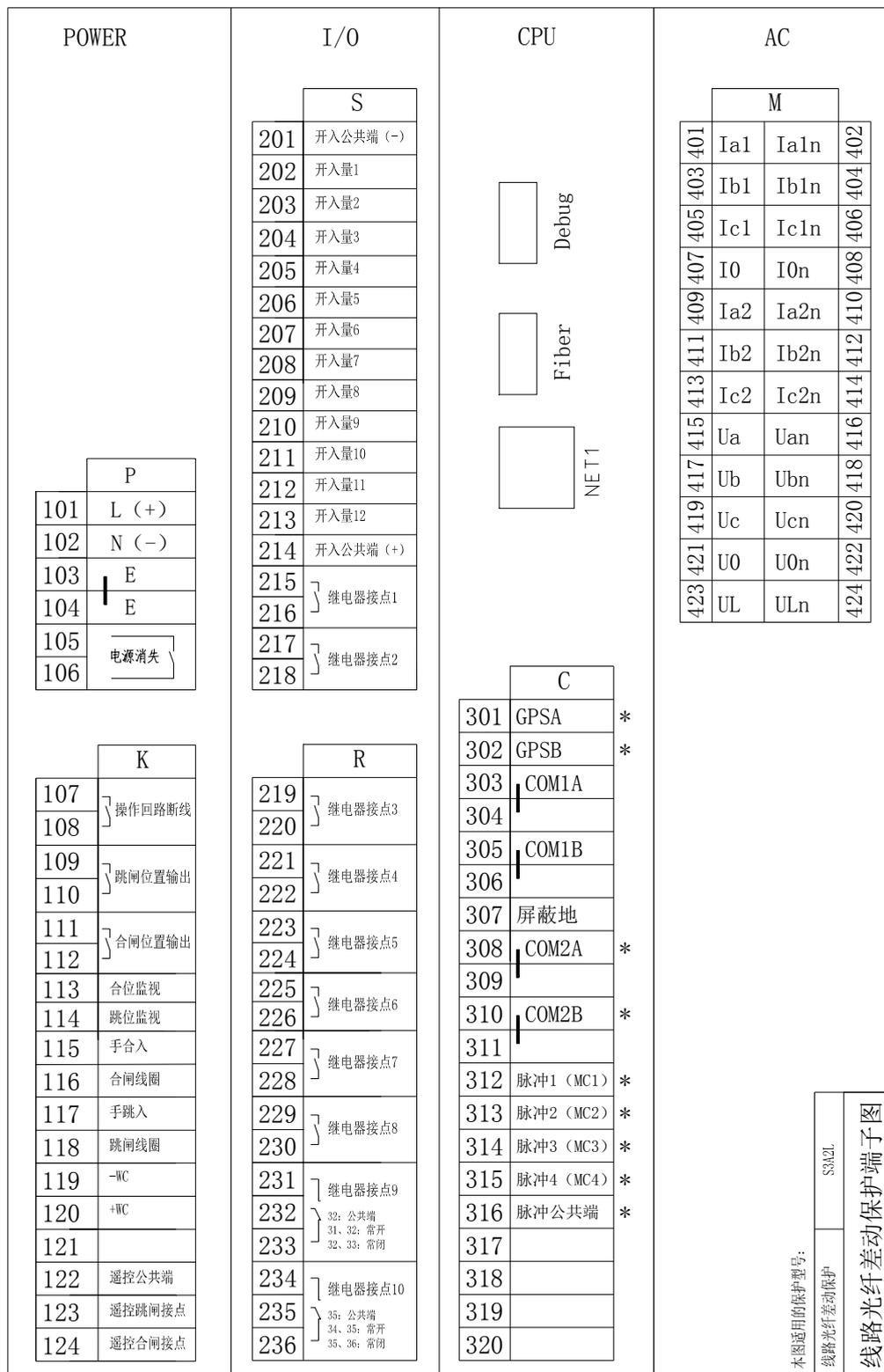
● 线路、母联保护端子图



● 线路保护典型接线图



● 光纤通讯的线路差动保护端子图



端子注释:

1、模拟量 (M) 端子:

1.1、相电流端标注“1”为保护电流; “2”为测量电流。

1.2、Ua、Ub、Uc 为母线相电压; Uo 为零序电压; UL 为保护所在馈线电压。

2、开入量 (S) 端子:

2.1、开入量有两种模式: 外接电源和自产电源, 二选一。

2.2、外接电源模式: 外部电源正极接开入量一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, 电源负极接“公共端-”。电源规格: DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式: “公共端+”接开入量的一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, “公共端-”空置。

2.4、所有开入量均可现场定义: 开入量名称、是否关联继电器、是否闭锁保护功能等。

3、继电器接点 (R) 端子:

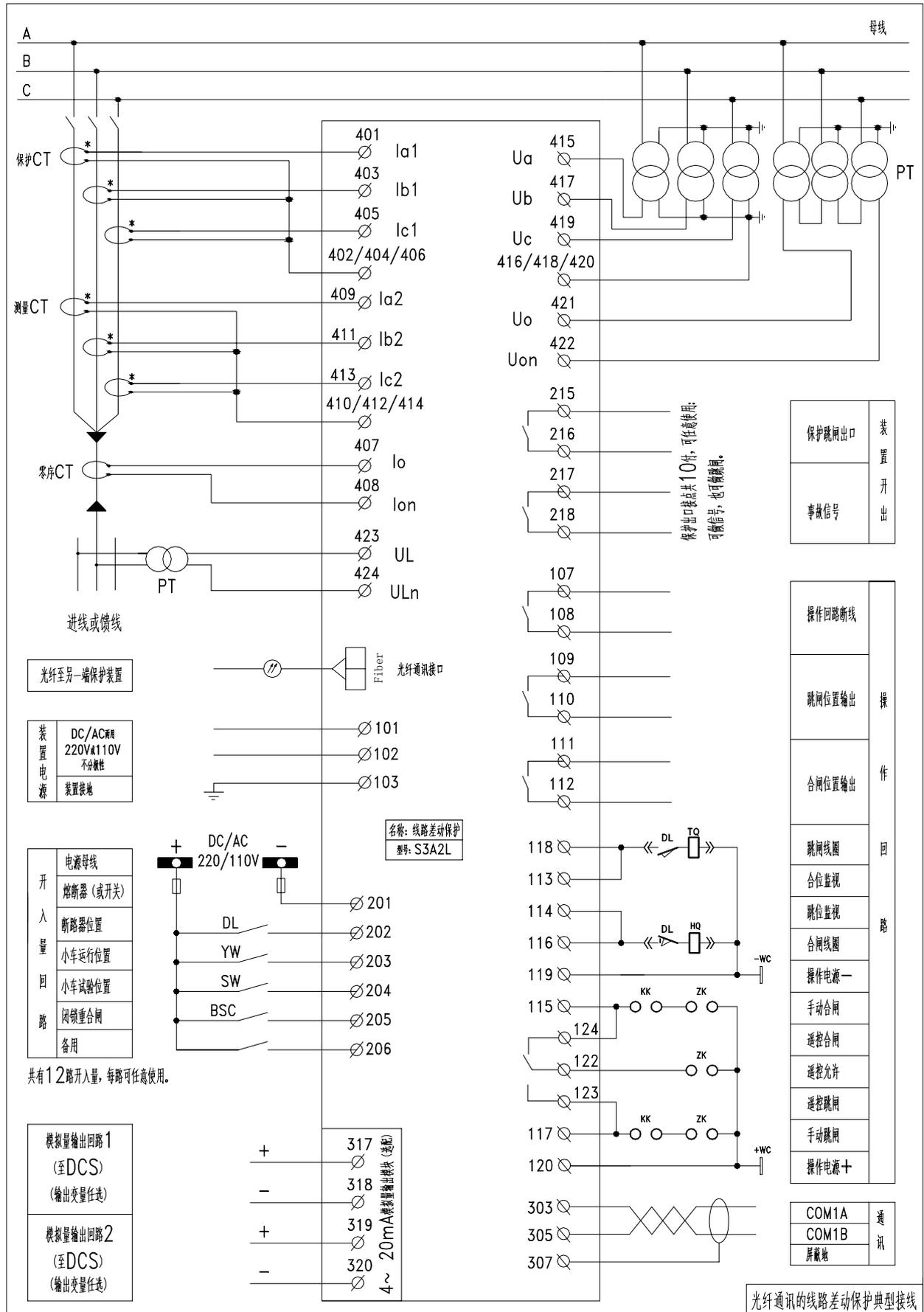
所有继电器接点均可现场定义: 出口或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等。

4、“操作回路”(K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子: 标注“*”的为选配接口。

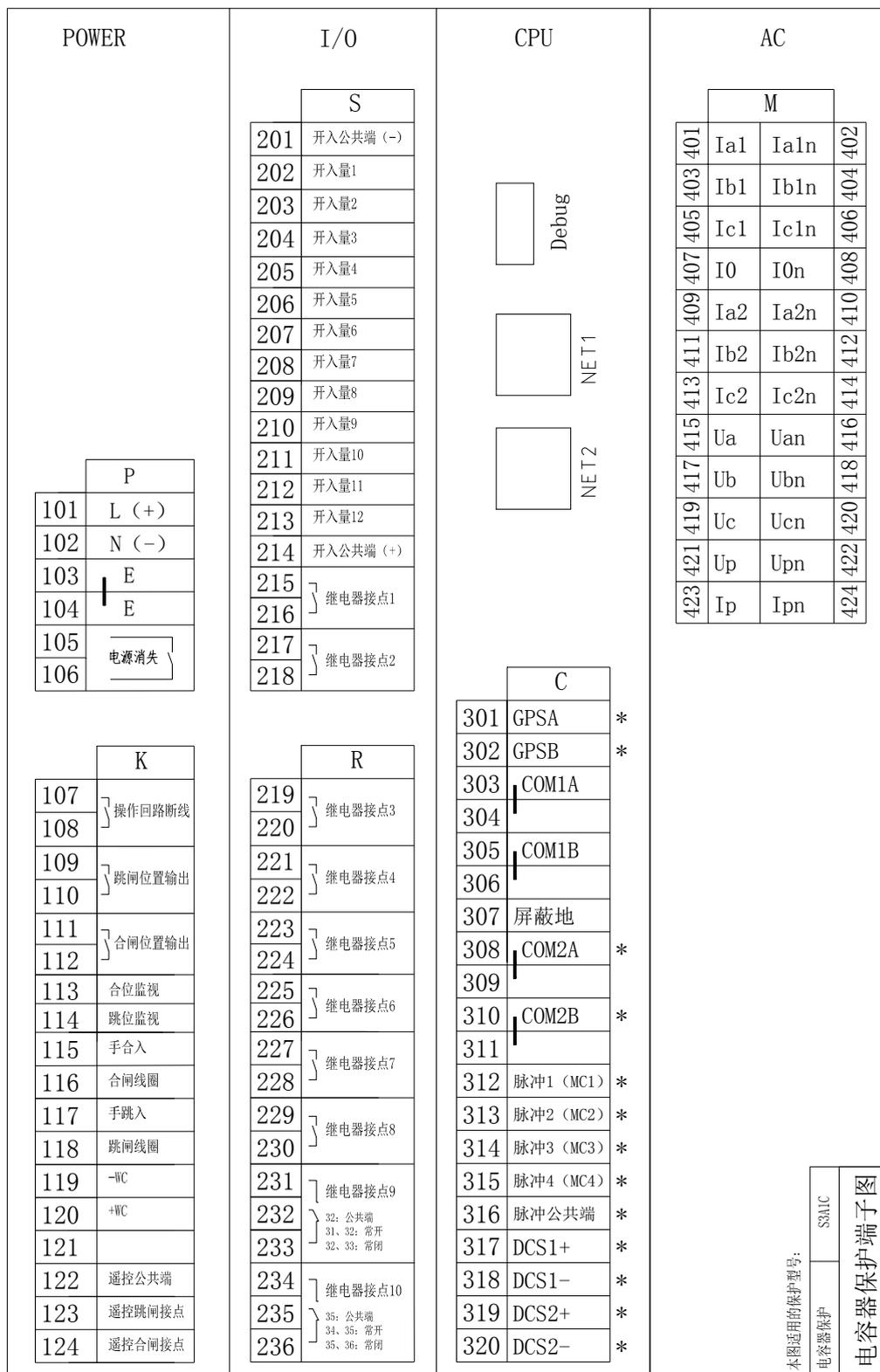
6、Fiber 为光纤通讯接口。

● 光纤通讯的线路差动保护典型接线图



3.4、电容器保护

● S3A1C 型电容器保护端子图



端子注释:

1、模拟量 (M) 端子:

1.1、相电流端标注“1”为保护电流; “2”为测量电流。

1.2、Up、Ip 为不平衡电压、电流输入端。

2、开入量 (S) 端子:

2.1、开入量有两种模式: 外接电源和自产电源, 二选一。

2.2、外接电源模式: 外部电源正极接开入量一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, 电源负极接“公共端-”。电源规格: DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式: “公共端+”接入开入量的一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, “公共端-”空置。

2.4、所有开入量均可现场定义: 开入量名称、是否关联继电器、是否闭锁保护功能等等。

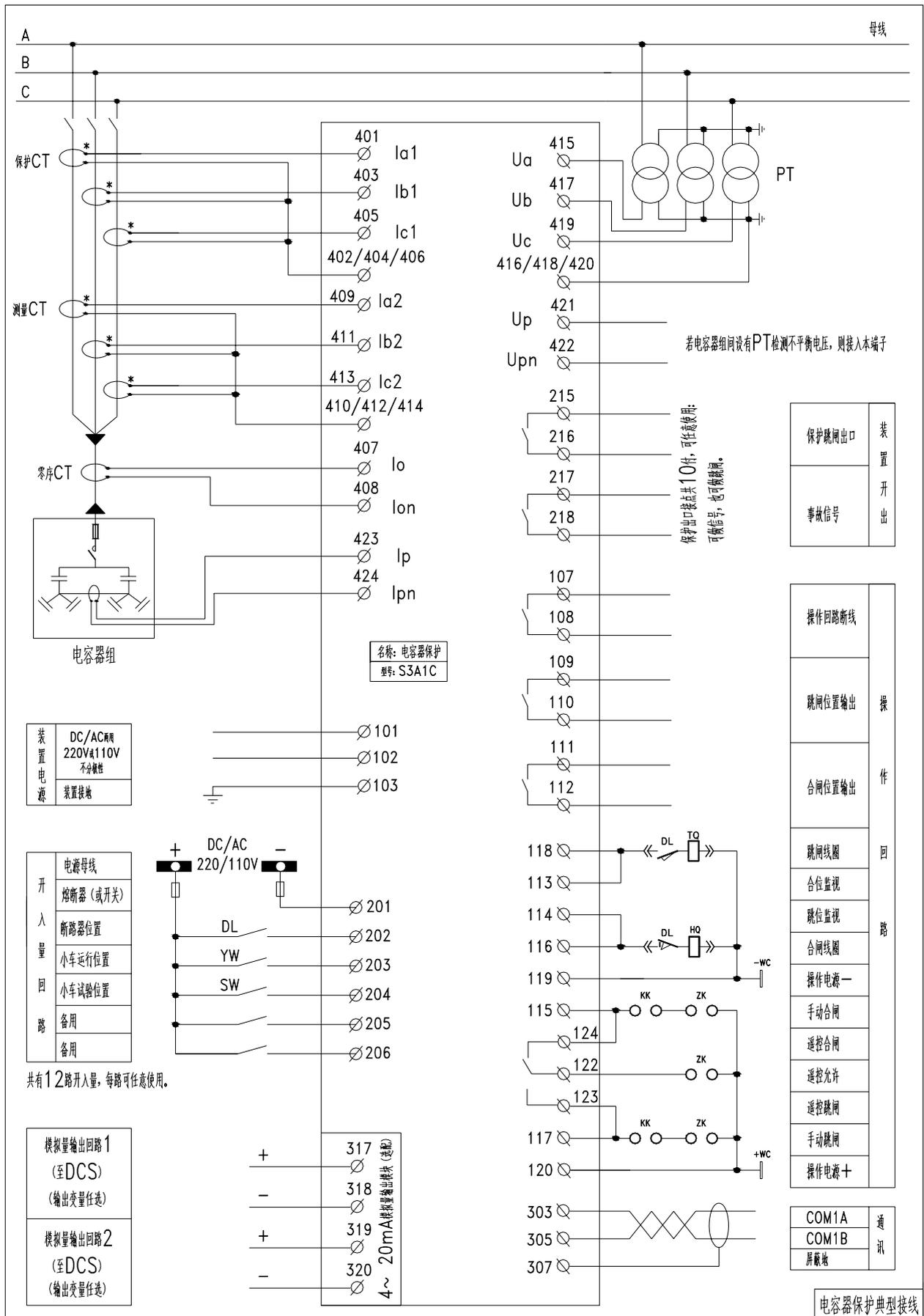
3、继电器接点 (R) 端子:

所有继电器接点均可现场定义: 出口或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等。

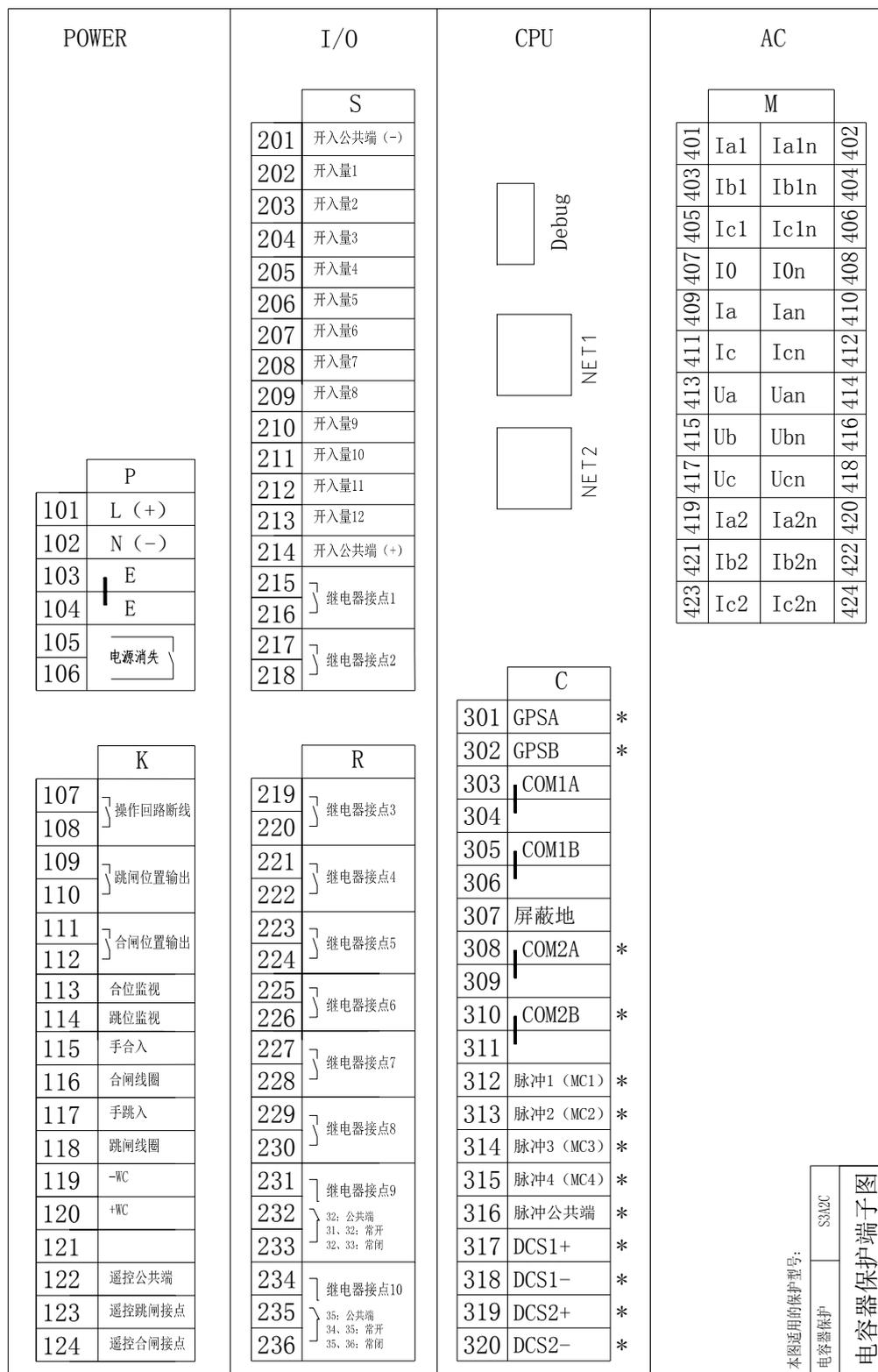
4、“操作回路”(K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子: 标注“*”的为选配接口。

● S3A1C 型电容器保护典型接线图



● S3A2C 型电容器保护端子图



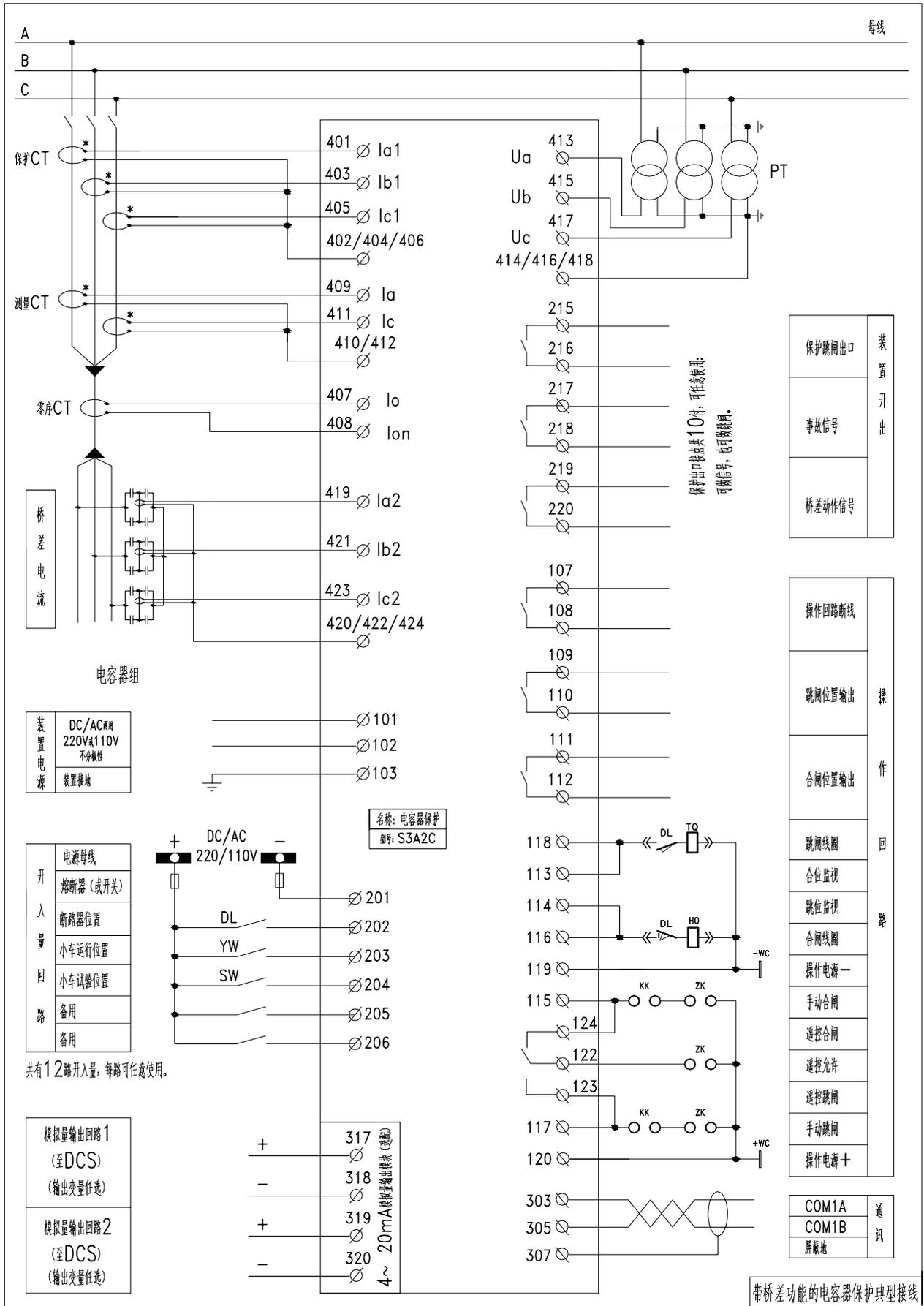
3、继电器接点 (R) 端子:

所有继电器接点均可现场定义: 出口或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等。

4、“操作回路” (K 端子) 接线参考“典型接线图”。

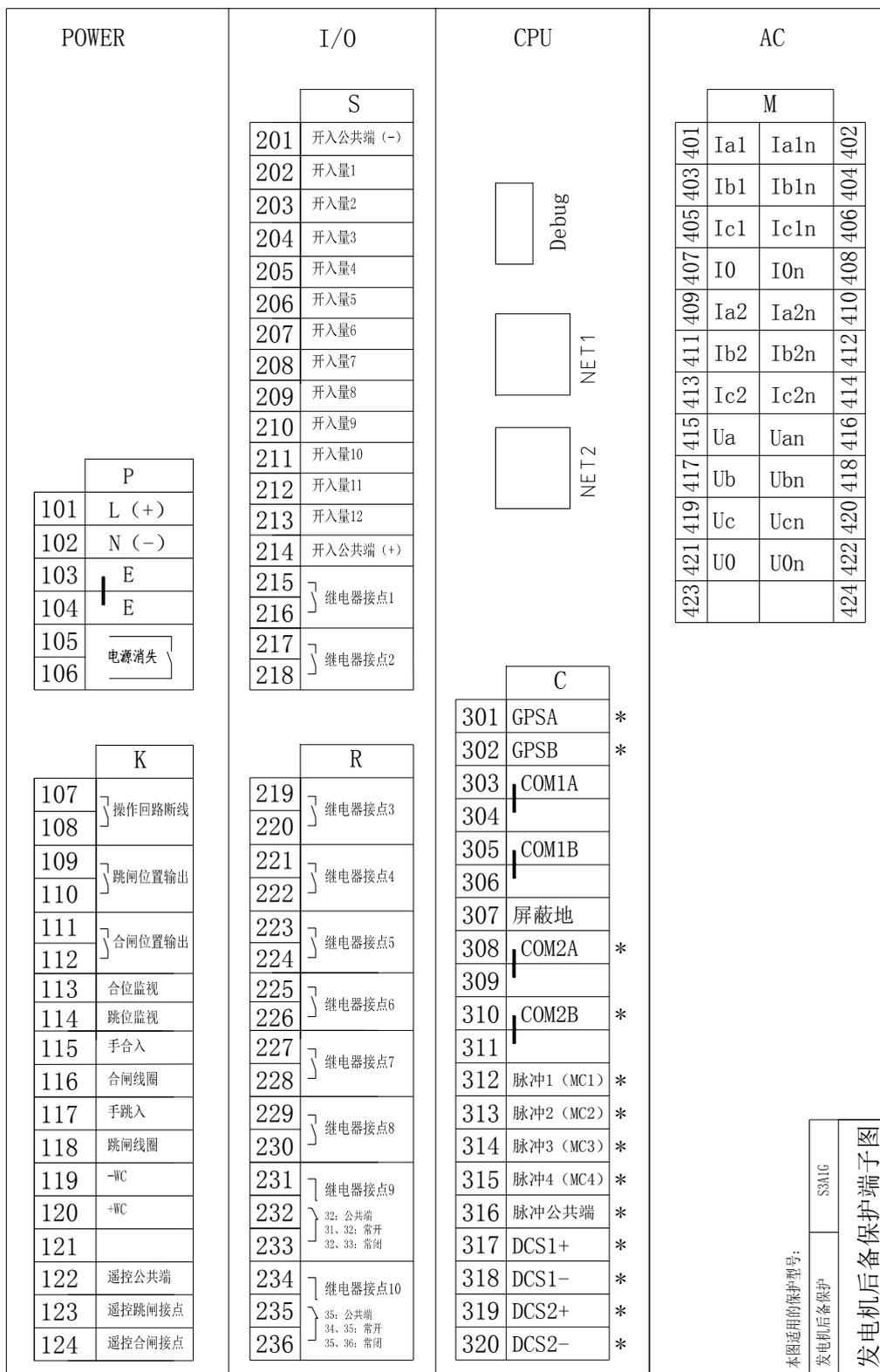
5、“C”端子: 标注“*”的为选配接口。

● S3A2C 型电容器保护典型接线图



3.5、发电机保护

● 发电机后备保护端子图



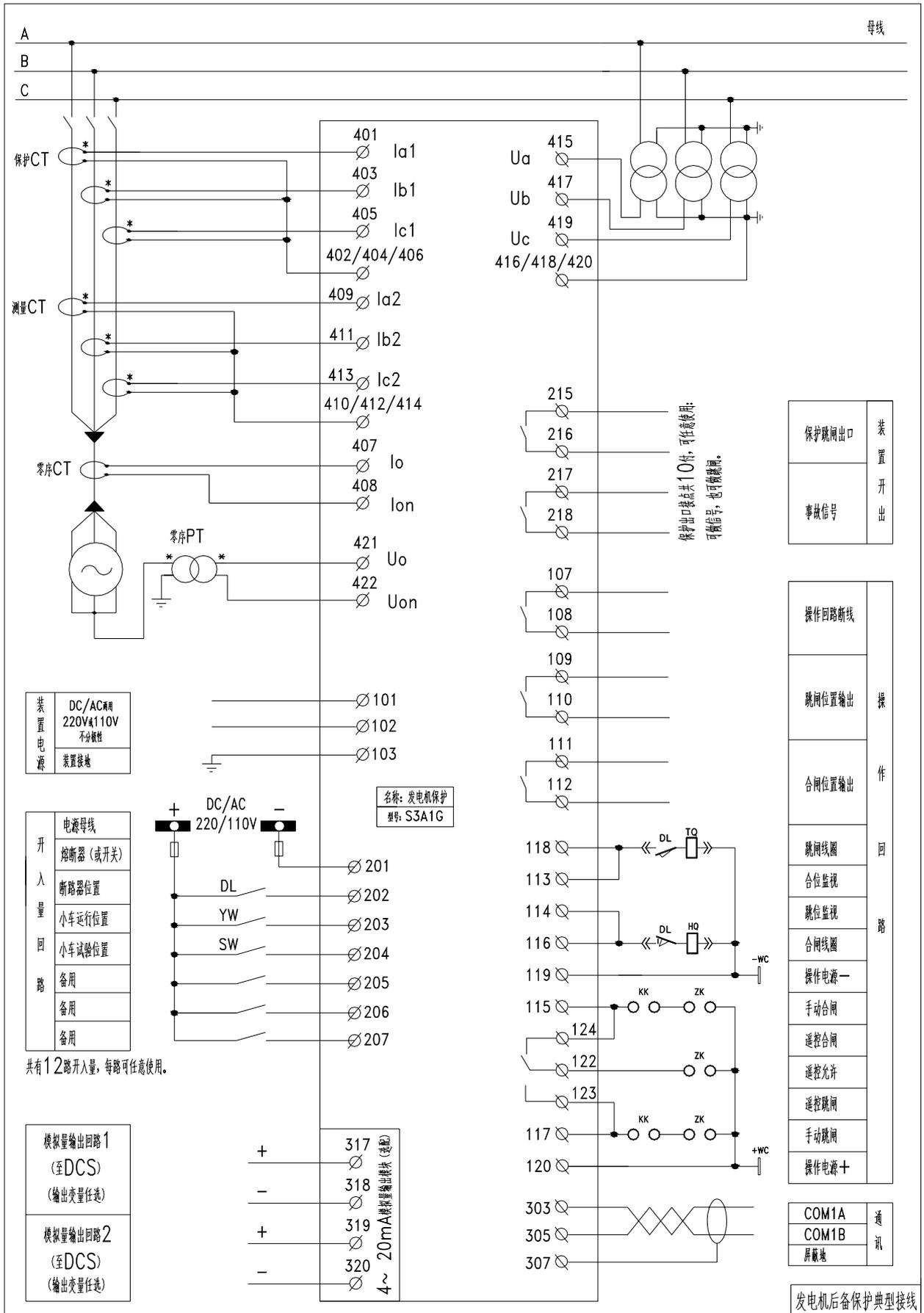
3、继电器接点 (R) 端子:

所有继电器接点均可现场定义: 出口接点或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等等。

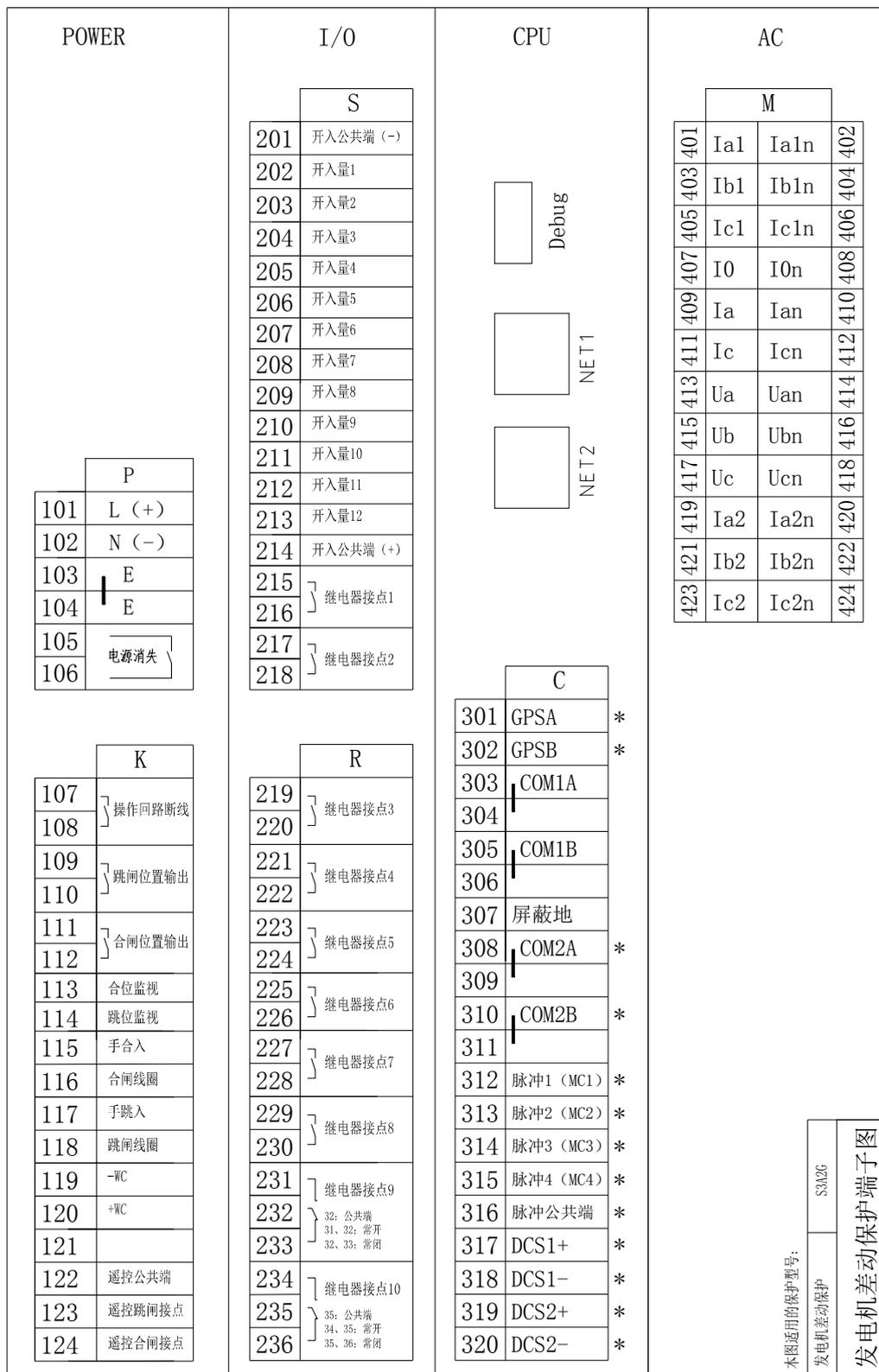
4、“操作回路”(K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子: 标注“*”的为选配接口。

● 发电机后备保护典型接线图



● 发电机差动及差动后备一体化保护端子图



端子注释:

1、模拟量 (M)

端子:

相电流端标注“1”的为发电机电源侧电流; 标注“2”为中性点侧电流。

I₀ 为机端零序电流。

I_A、I_C 为测量电流。

2、开入量 (S)

端子:

2.1、开入量有两种模式: 外接电源和自产电源, 二选一。

2.2、外接电源模式: 外部电源正极接开入量一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, 电源负极接“公共端-”。电源规格: DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式: “公共端+”接开入量的一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, “公共端-”空置。

2.4、所有开入量均可现场定义。

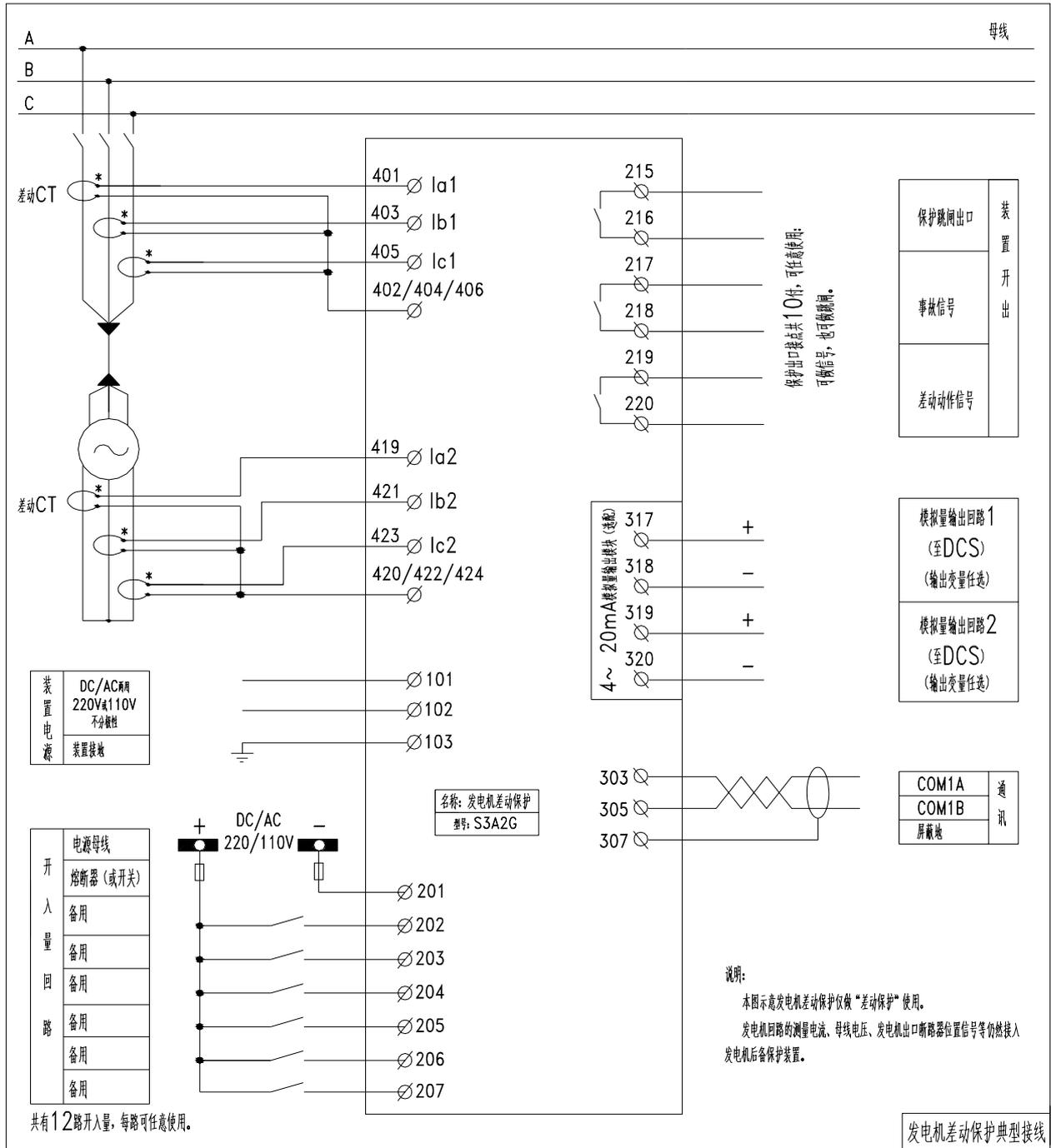
3、继电器接点 (R) 端子:

所有继电器接点均可现场定义: 出口接点或信号接点、由何种保护功能驱动、常开或常闭等。

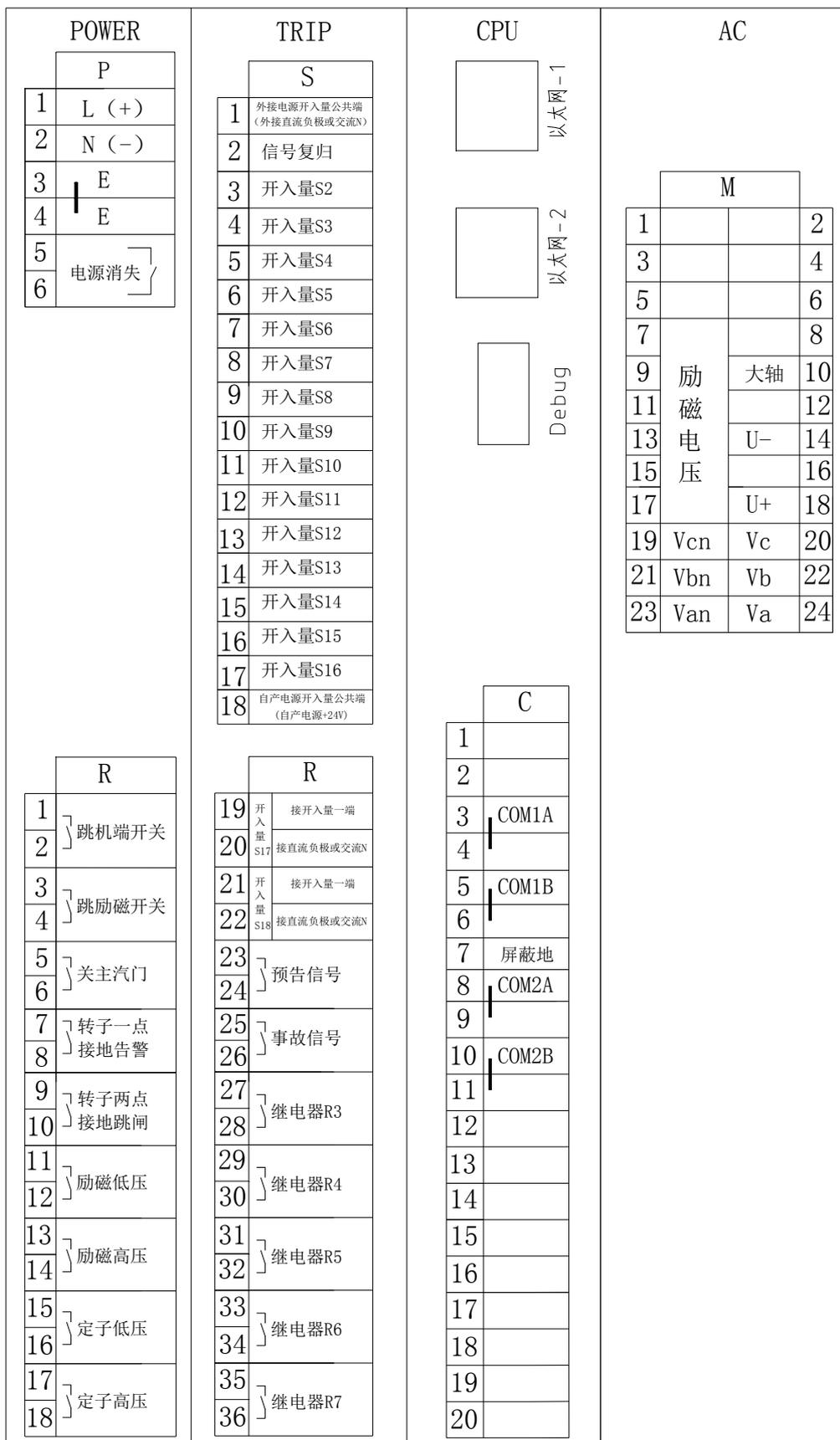
4、“操作回路”(K 端子) 接线参考“典型接线图”。

5、“C”端子: 标注“*”的为选配接口。

● 发电机差动及差动后备一体化保护典型接线图



● 发电机转子一点（两点）接地保护端子图



端子注释:

1、模拟量 (M) 端子:

标注为 Va、Vb、Vc 的端子接入发电机定子电压。

2、开入量 (S) 端子:

2.1、开入量有两种模式: 外接电源和自产电源, 二选一。

2.2、外接电源模式: 外部电源正极接开入量一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, 电源负极接“公共端-”。电源规格: DC 或 AC220V、110V。装置上“公共端+”空置。

2.3、内部电源模式: “公共端+”接开入量的一端, 开入量另一端分别对应不同的开入量, “公共端-”空置。

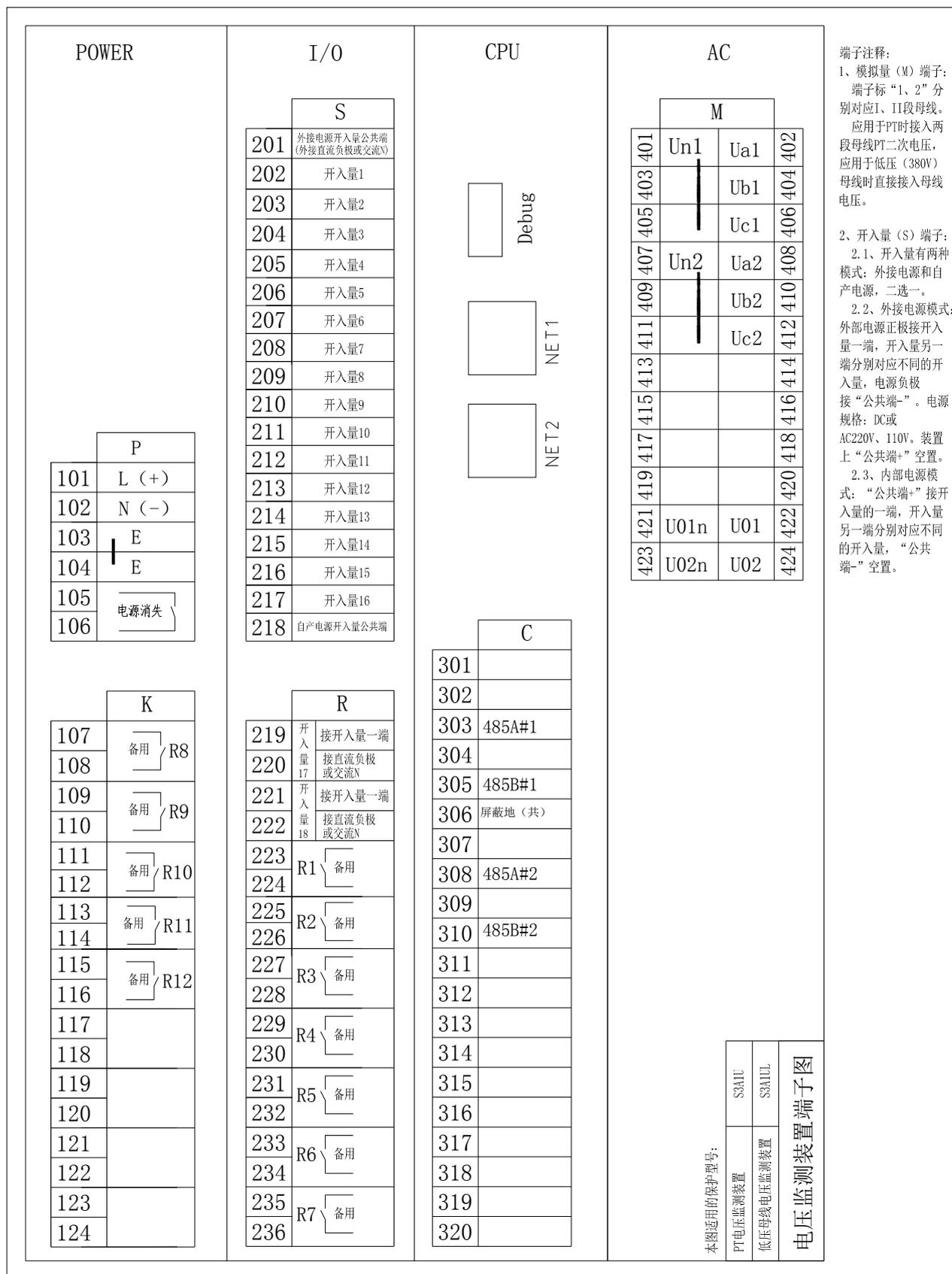
2.4、除已定义之外, 其余开入量均可现场定义。

3、继电器接点 (R) 端子:

按端子标注定义使用。

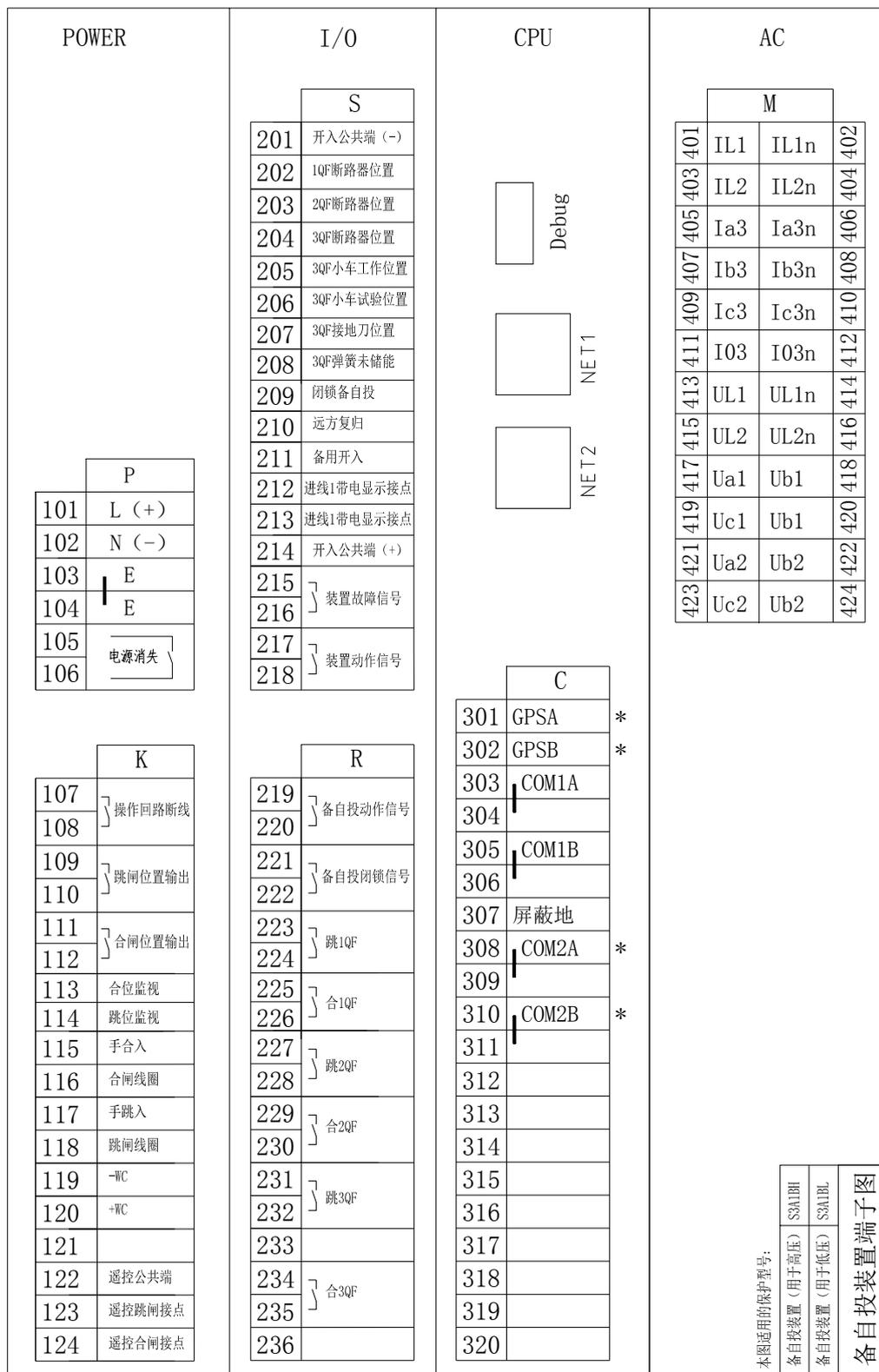
4、“C”端子: 通讯接口。

3.6、电压保护、监测装置 (PT / 低压母线电压监测)

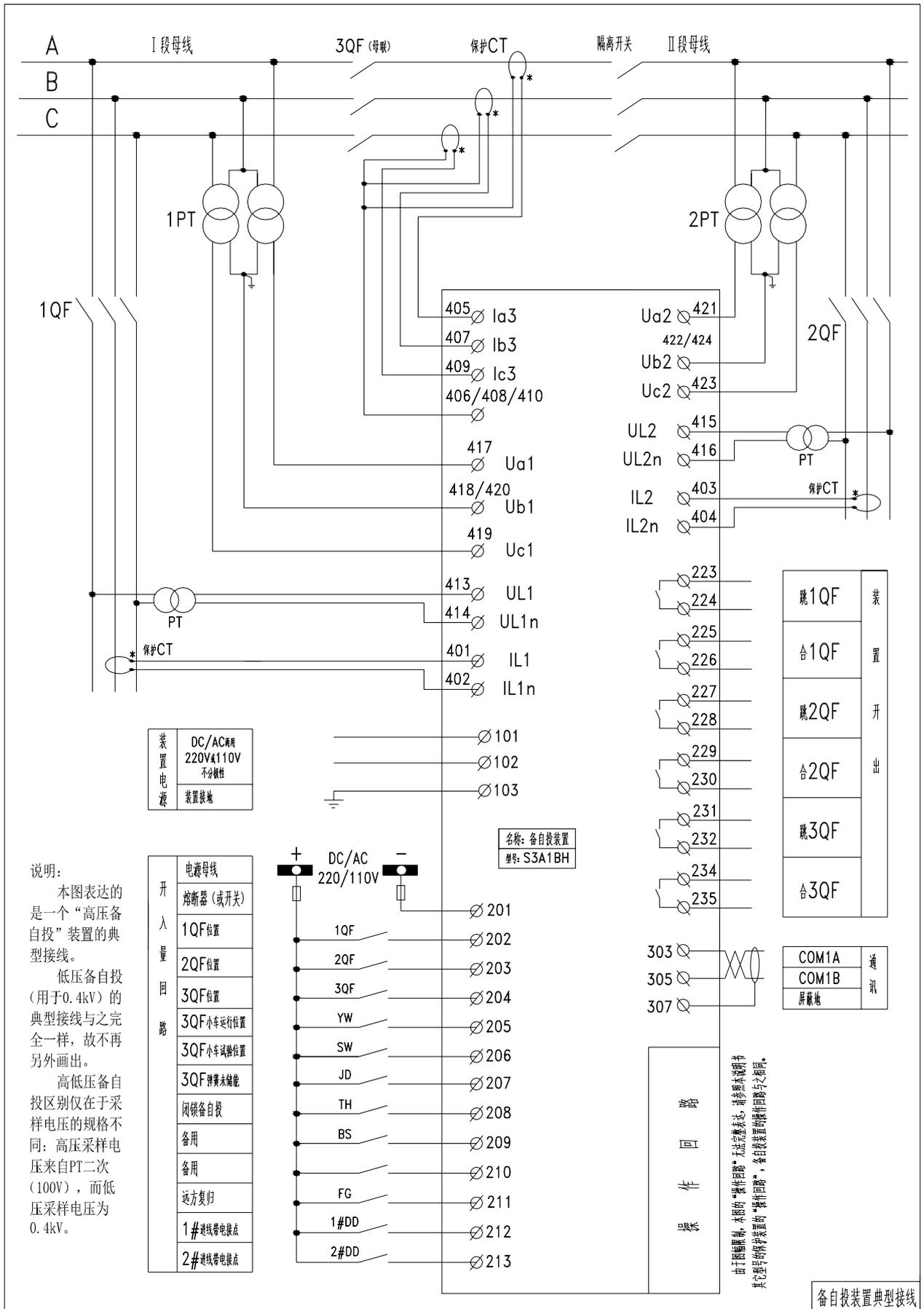


3.7、备自投装置

● 备自投装置端子图

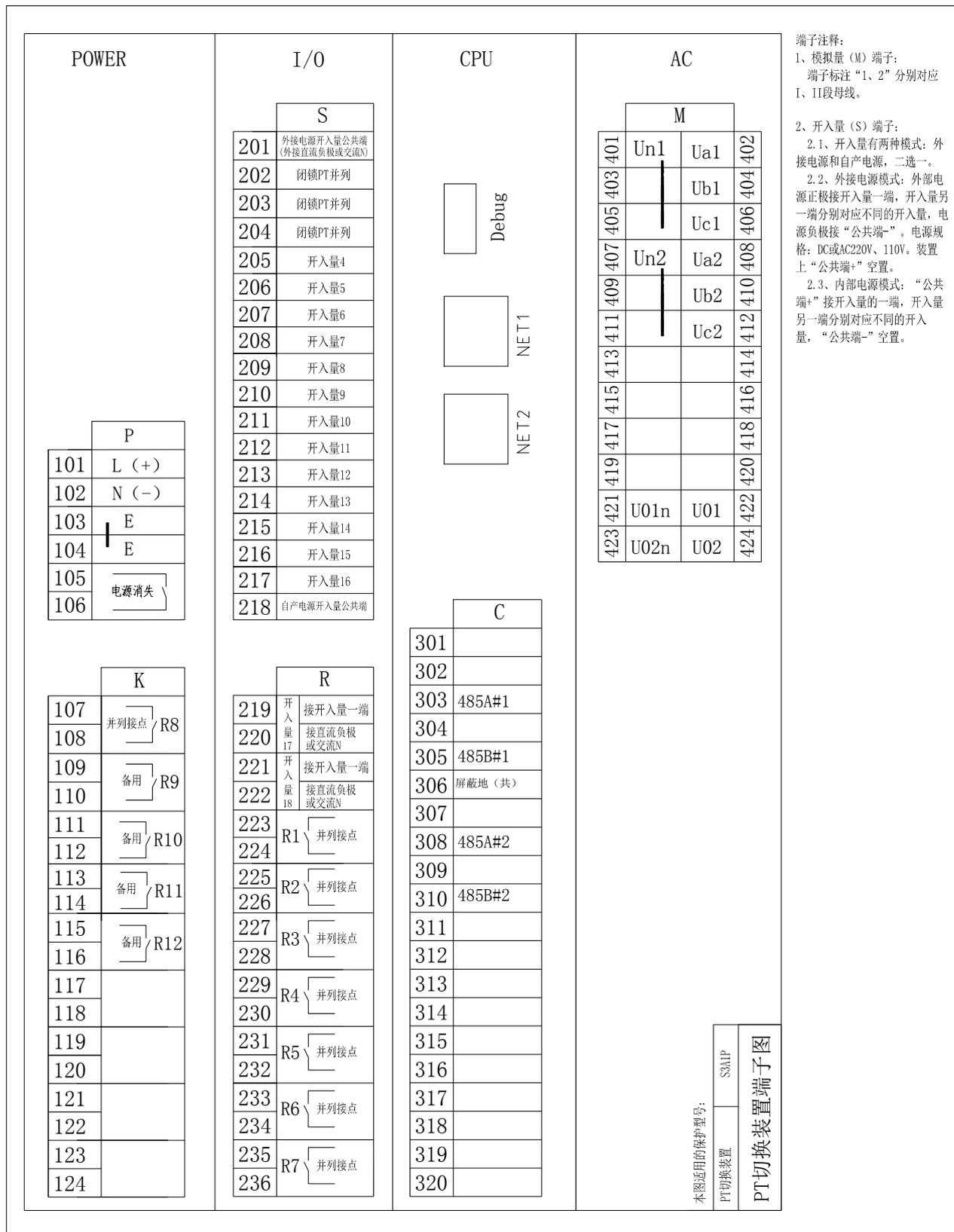


● 备自投装置典型接线图



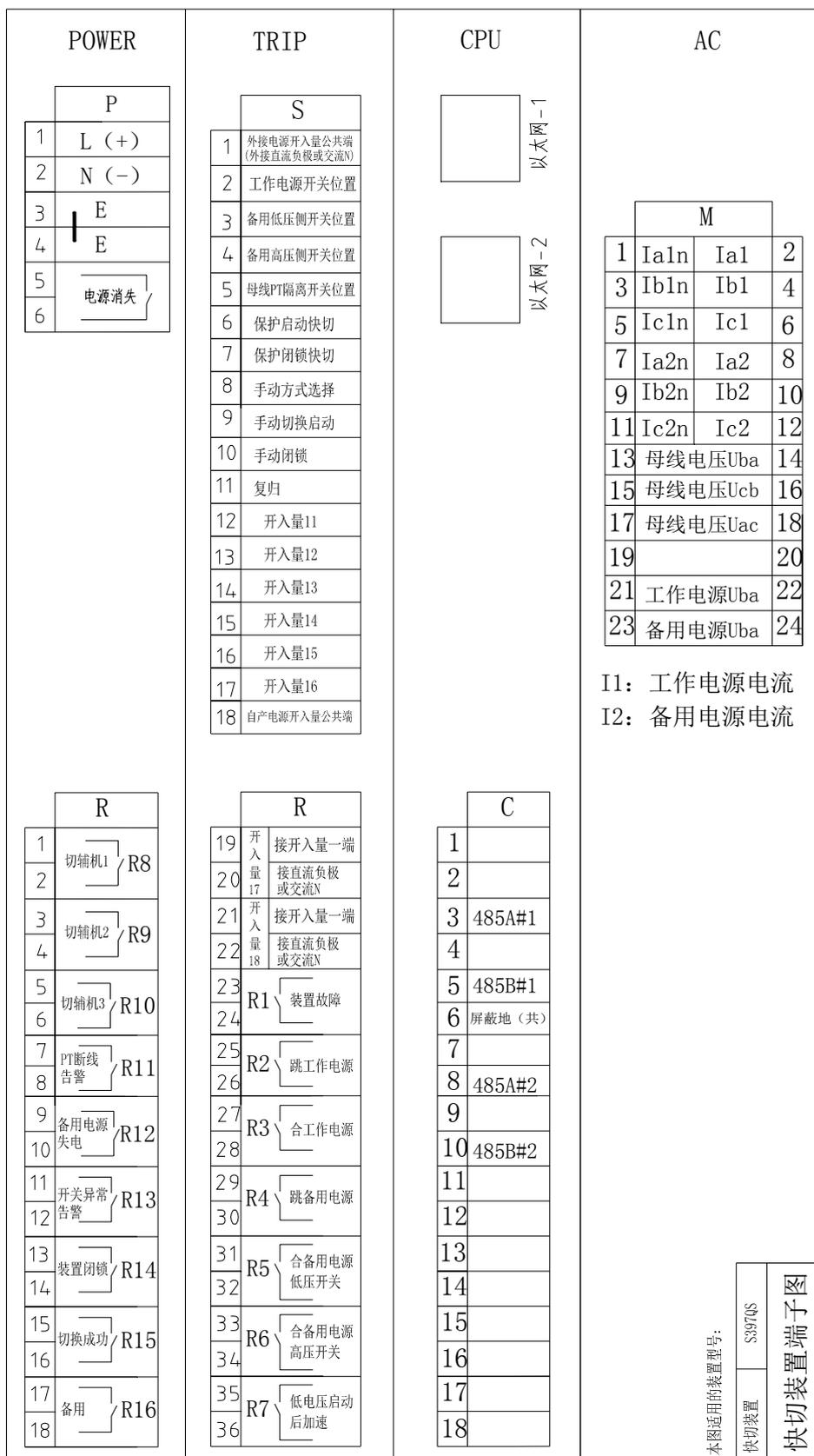
3.8、PT 切换装置

● S3A1P 型 PT 切换装置端子图



由于 PT 切换装置的接线形式较多变化, 另行提供有关本公司产品的《典型二次设计图册》供参考, 在此不再给出本装置的“典型接线图”。

3.9、快切装置



端子注释:

1、“M”端子:

按照端子标注接入相应的量。同名端在“偶数”位。

2、“S”端子:

2.1、共设 18 路开入量，除已定义的外其余均可现场定义。

2.2、开入量 1~16 公共端两种模式：外接电源和自产电源，二选一。

外接电源模式：“端子 1”外接直流电源（220V 或 110V）负极；开入量的一端直流电源正极，另一端接装置的“开入量 1~16”。“18”悬空。

内部电源模式：“端子 18”接开入量的一端，开入量的另一端接装置的“开入量 1~16”。“端子 1”悬空。

2.3、开入量 17、18 为独立的两端口开入量，其接线方式可以选择外接电源也可以选择自产电源。

3、“R”端子:

按照端子上标注的定义使用，“备用”接点可任意使用。

4、“P”端子:

4.1、装置电源交直流 220V/110V 两用。

4.2、装置电源消失告警接点安排在此端子。

4.3、接地端“E”设有 2 个端子，内部短接。

由于快切装置的接线比较复杂，另行提供有关本公司产品的《典型二次设计图册》供参考，在此不再给出本装置的“典型接线图”。

3.10、无扰动切换装置

POWER	TRIP	CPU	AC																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>L (+)</td></tr> <tr><td>2</td><td>N (-)</td></tr> <tr><td>3</td><td>E</td></tr> <tr><td>4</td><td>E</td></tr> <tr><td>5</td><td rowspan="2">电源消失</td></tr> <tr><td>6</td></tr> </tbody> </table>	P		1	L (+)	2	N (-)	3	E	4	E	5	电源消失	6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>外接电源开入量公共端 (外接直流负极或交流N)</td></tr> <tr><td>2</td><td>1进线低常开</td></tr> <tr><td>3</td><td>1进线高常闭</td></tr> <tr><td>4</td><td>2进线低常开</td></tr> <tr><td>5</td><td>2进线高常闭</td></tr> <tr><td>6</td><td>分段开关常开</td></tr> <tr><td>7</td><td>进线1保护启动</td></tr> <tr><td>8</td><td>进线2保护启动</td></tr> <tr><td>9</td><td>手动方式选择</td></tr> <tr><td>10</td><td>手动切换启动</td></tr> <tr><td>11</td><td>保护闭锁</td></tr> <tr><td>12</td><td>复归</td></tr> <tr><td>13</td><td>出口闭锁</td></tr> <tr><td>14</td><td>1#手动切换</td></tr> <tr><td>15</td><td>2#手动切换</td></tr> <tr><td>16</td><td>开入量15</td></tr> <tr><td>17</td><td>开入量16</td></tr> <tr><td>18</td><td>自产电源开入量公共端</td></tr> </tbody> </table>	S		1	外接电源开入量公共端 (外接直流负极或交流N)	2	1进线低常开	3	1进线高常闭	4	2进线低常开	5	2进线高常闭	6	分段开关常开	7	进线1保护启动	8	进线2保护启动	9	手动方式选择	10	手动切换启动	11	保护闭锁	12	复归	13	出口闭锁	14	1#手动切换	15	2#手动切换	16	开入量15	17	开入量16	18	自产电源开入量公共端	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;"> <table border="1" style="width: 50px; height: 50px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table> 以太网-1 </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <table border="1" style="width: 50px; height: 50px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;"> </td></tr> </table> 以太网-2 </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <table border="1" style="width: 50px; height: 50px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> </table> 指示灯 </div> <div> <table border="1" style="width: 50px; height: 50px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">○</td></tr> </table> 调试口 </div> </div>			○	○	○	○	○	○	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">M</th> <th>×</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>进线一电流Ia</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>进线二电流Ia</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>分段电流Ia</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>分段电流Ib</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>分段电流Ic</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td> </td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>I段母线电压Uba</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>I段母线电压Ucb</td><td>16</td></tr> <tr><td>17</td><td>II段母线电压Uba</td><td>18</td></tr> <tr><td>19</td><td>II段母线电压Ucb</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>进线一电压Uba</td><td>22</td></tr> <tr><td>23</td><td>进线二电压Uba</td><td>24</td></tr> </tbody> </table>	M		×	1	进线一电流Ia	2	3	进线二电流Ia	4	5	分段电流Ia	6	7	分段电流Ib	8	9	分段电流Ic	10	11		12	13	I段母线电压Uba	14	15	I段母线电压Ucb	16	17	II段母线电压Uba	18	19	II段母线电压Ucb	20	21	进线一电压Uba	22	23	进线二电压Uba	24																
P																																																																																																																					
1	L (+)																																																																																																																				
2	N (-)																																																																																																																				
3	E																																																																																																																				
4	E																																																																																																																				
5	电源消失																																																																																																																				
6																																																																																																																					
S																																																																																																																					
1	外接电源开入量公共端 (外接直流负极或交流N)																																																																																																																				
2	1进线低常开																																																																																																																				
3	1进线高常闭																																																																																																																				
4	2进线低常开																																																																																																																				
5	2进线高常闭																																																																																																																				
6	分段开关常开																																																																																																																				
7	进线1保护启动																																																																																																																				
8	进线2保护启动																																																																																																																				
9	手动方式选择																																																																																																																				
10	手动切换启动																																																																																																																				
11	保护闭锁																																																																																																																				
12	复归																																																																																																																				
13	出口闭锁																																																																																																																				
14	1#手动切换																																																																																																																				
15	2#手动切换																																																																																																																				
16	开入量15																																																																																																																				
17	开入量16																																																																																																																				
18	自产电源开入量公共端																																																																																																																				
○																																																																																																																					
○																																																																																																																					
○																																																																																																																					
○																																																																																																																					
○																																																																																																																					
○																																																																																																																					
M		×																																																																																																																			
1	进线一电流Ia	2																																																																																																																			
3	进线二电流Ia	4																																																																																																																			
5	分段电流Ia	6																																																																																																																			
7	分段电流Ib	8																																																																																																																			
9	分段电流Ic	10																																																																																																																			
11		12																																																																																																																			
13	I段母线电压Uba	14																																																																																																																			
15	I段母线电压Ucb	16																																																																																																																			
17	II段母线电压Uba	18																																																																																																																			
19	II段母线电压Ucb	20																																																																																																																			
21	进线一电压Uba	22																																																																																																																			
23	进线二电压Uba	24																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>跳分段 R8</td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td>合分段 R9</td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td>一进线后加速 R10</td></tr> <tr><td>6</td><td>二进线后加速 R11</td></tr> <tr><td>7</td><td> </td></tr> <tr><td>8</td><td> </td></tr> <tr><td>9</td><td>异常告警 R12</td></tr> <tr><td>10</td><td> </td></tr> <tr><td>11</td><td>装置闭锁 R13</td></tr> <tr><td>12</td><td> </td></tr> <tr><td>13</td><td>切换成功 R14</td></tr> <tr><td>14</td><td> </td></tr> <tr><td>15</td><td>备用 R15</td></tr> <tr><td>16</td><td>备用 R16</td></tr> <tr><td>17</td><td> </td></tr> <tr><td>18</td><td> </td></tr> </tbody> </table>	R		1	跳分段 R8	2		3	合分段 R9	4		5	一进线后加速 R10	6	二进线后加速 R11	7		8		9	异常告警 R12	10		11	装置闭锁 R13	12		13	切换成功 R14	14		15	备用 R15	16	备用 R16	17		18		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>19</td><td>开入量17 接入开入量一端</td></tr> <tr><td>20</td><td>接直流负极或交流N</td></tr> <tr><td>21</td><td>开入量18 接入开入量一端</td></tr> <tr><td>22</td><td>接直流负极或交流N</td></tr> <tr><td>23</td><td>R1 装置故障</td></tr> <tr><td>24</td><td> </td></tr> <tr><td>25</td><td>R2 跳一进线</td></tr> <tr><td>26</td><td>低压开关</td></tr> <tr><td>27</td><td>R3 合一进线</td></tr> <tr><td>28</td><td>低压开关</td></tr> <tr><td>29</td><td>R4 合一进线</td></tr> <tr><td>30</td><td>高压开关</td></tr> <tr><td>31</td><td>R5 跳二进线</td></tr> <tr><td>32</td><td>低压开关</td></tr> <tr><td>33</td><td>R6 合二进线</td></tr> <tr><td>34</td><td>低压开关</td></tr> <tr><td>35</td><td>R7 合二进线</td></tr> <tr><td>36</td><td>高压开关</td></tr> </tbody> </table>	R		19	开入量17 接入开入量一端	20	接直流负极或交流N	21	开入量18 接入开入量一端	22	接直流负极或交流N	23	R1 装置故障	24		25	R2 跳一进线	26	低压开关	27	R3 合一进线	28	低压开关	29	R4 合一进线	30	高压开关	31	R5 跳二进线	32	低压开关	33	R6 合二进线	34	低压开关	35	R7 合二进线	36	高压开关	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td>485A#1</td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td>485B#1</td></tr> <tr><td>6</td><td>屏蔽地(共)</td></tr> <tr><td>7</td><td> </td></tr> <tr><td>8</td><td>485A#2</td></tr> <tr><td>9</td><td> </td></tr> <tr><td>10</td><td>485B#2</td></tr> <tr><td>11</td><td> </td></tr> <tr><td>12</td><td> </td></tr> <tr><td>13</td><td> </td></tr> <tr><td>14</td><td> </td></tr> <tr><td>15</td><td> </td></tr> <tr><td>16</td><td> </td></tr> <tr><td>17</td><td> </td></tr> <tr><td>18</td><td> </td></tr> </tbody> </table>	C		1		2		3	485A#1	4		5	485B#1	6	屏蔽地(共)	7		8	485A#2	9		10	485B#2	11		12		13		14		15		16		17		18		<p>端子注释:</p> <ol style="list-style-type: none"> “M”端子: 按照端子标注接入相应的量。同名端在“偶数”位。 电流采样额定值5A或1A(现场设定); 电压采样额定值100V或380/220V(低压母线线电压/相电压)。 “S”端子: 2.1、共设18路开入量,除已定义的之外其余均可现场定义。 2.2、开入量1~16共用公共端,公共端有两种模式:外接电源和自产电源,设计时二选一。 外接电源模式:“端子1”外接直流电源(220V或110V)负极;开入量的一端直流电源正极,另一端接装置的“开入量1~16”。“端子18”悬空。 内部电源模式:“端子18”接开入量的一端,开入量的另一端接装置的“开入量1~16”。“端子1”悬空。 2.3、开入量17、18为独立的两端口开入量,其接线方式可以选择外接电源也可以选择自产电源。当选择为外接电源时,按端子图的定义接线;选择自产电源时开入量的两端直接接入装置的开入量两端。例如“开入量17”的19、20端子。独立开入量的电源模式选择与有公共端的开入量电源模式选择无关。 “R”端子: 按照端子上标注的定义使用,“备用”接点可任意使用。 “C”端子: 通信端子,包括两路RS485通信,设计时可选一路或两路。 “P”端子: 装置电源交直流220V/110V两用;接地端“E”设有2个端子,内部短接。
R																																																																																																																					
1	跳分段 R8																																																																																																																				
2																																																																																																																					
3	合分段 R9																																																																																																																				
4																																																																																																																					
5	一进线后加速 R10																																																																																																																				
6	二进线后加速 R11																																																																																																																				
7																																																																																																																					
8																																																																																																																					
9	异常告警 R12																																																																																																																				
10																																																																																																																					
11	装置闭锁 R13																																																																																																																				
12																																																																																																																					
13	切换成功 R14																																																																																																																				
14																																																																																																																					
15	备用 R15																																																																																																																				
16	备用 R16																																																																																																																				
17																																																																																																																					
18																																																																																																																					
R																																																																																																																					
19	开入量17 接入开入量一端																																																																																																																				
20	接直流负极或交流N																																																																																																																				
21	开入量18 接入开入量一端																																																																																																																				
22	接直流负极或交流N																																																																																																																				
23	R1 装置故障																																																																																																																				
24																																																																																																																					
25	R2 跳一进线																																																																																																																				
26	低压开关																																																																																																																				
27	R3 合一进线																																																																																																																				
28	低压开关																																																																																																																				
29	R4 合一进线																																																																																																																				
30	高压开关																																																																																																																				
31	R5 跳二进线																																																																																																																				
32	低压开关																																																																																																																				
33	R6 合二进线																																																																																																																				
34	低压开关																																																																																																																				
35	R7 合二进线																																																																																																																				
36	高压开关																																																																																																																				
C																																																																																																																					
1																																																																																																																					
2																																																																																																																					
3	485A#1																																																																																																																				
4																																																																																																																					
5	485B#1																																																																																																																				
6	屏蔽地(共)																																																																																																																				
7																																																																																																																					
8	485A#2																																																																																																																				
9																																																																																																																					
10	485B#2																																																																																																																				
11																																																																																																																					
12																																																																																																																					
13																																																																																																																					
14																																																																																																																					
15																																																																																																																					
16																																																																																																																					
17																																																																																																																					
18																																																																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>说明:</p> <ol style="list-style-type: none"> 端子标注的定义与本文图对应。 如果实际应用中进线到母线的电压互感器每条进线仍有两个开关,仍参照本图(只需将变压器看作直连导线即可);如果每条进线只有一个开关,则把此开关当作“进线低压开关”定义即可,缺失的开关对应的端子空置。 如果系统上接线为双进线无分断,有关“分段开关”的量不接线即可。 </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> <p>附图:</p> </div> </div>																																																																																																																					
<p>本图适用的装置型号:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">低压无扰动切换装置</td> <td style="width: 50%;">S397V0</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>S398V0</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">无扰动切换装置端子图</p>				低压无扰动切换装置	S397V0		S398V0																																																																																																														
低压无扰动切换装置	S397V0																																																																																																																				
	S398V0																																																																																																																				

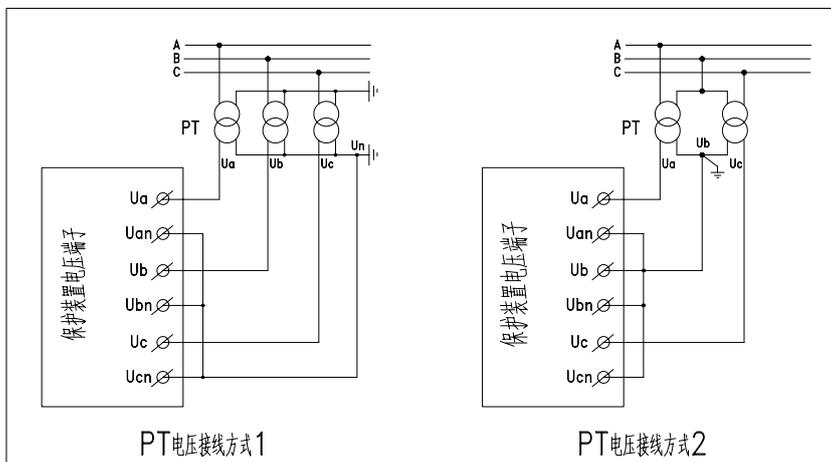
由于无扰动切换装置的接线比较复杂,另行提供有关本公司产品的《典型二次设计图册》供参考,在此不再给出本装置的“典型接线图”。

4、二次回路相关说明

4.1、电压、电流回路

- **相电压：**

当电压互感器二次为V-V接线方式时，装置电压端子接线如下：



- **相电流：**

当电流互感器装设为两相方式时二次只有Ia、Ic两相电流，这时装置的B相电流端子空置即可。

- **零序电流：**

当采用三相电流输入方式时，也可由装置程序计算三相电流矢量和得到零序电流。

- **零序电压**

当电压采用星形输入方式时，也可由装置程序计算三相电压矢量和得到零序电压。

当采用三相电流输入方式时，若一次侧未装设零序电流互感器，也可由装置程序计算三相电流矢量和得到零序电流。

4.2、开入、开出量

- **开入量：**

除了端子图上注明的开入量含义外，其余开入量均可自定义使用。

“自定义开入量”的含义有两个：

1、所接入的开入量名称可自定义：如小车位置、瓦斯、温度等。保护装置内置了二级汉字库，可以任意定义开入量的名称；

2、开入量动作后需保护动作的性质可定义：对同一个开入量位置，既可定义为开入量动作后保护跳闸，也可以定义为开入量动作后保护报警。也就是说任意一个开入量可以驱动任意一付或几付继电器接点。

上述这些定义可以在现场使用调试软件完成。

由于保护开入量可定义，不仅十分方便设计院的施工图设计，而且方便调试：即便设计阶段无法确定开入量的动作（跳闸或发信号），可以待现场调试时确定。

- **开出量：**

与开入量一样，开出量也可以做到输出继电器均可在现场任意定义。

“现场任意定义”的含义如下：

1、输出继电器名称可自定义：速断跳闸、本体跳闸、接地信号等。保护装置内置了二级汉字库，可以任意定义输出继电器的名称；

2、继电器接点属性可定义：可以设置为“常开”也可以设置为“常闭”；

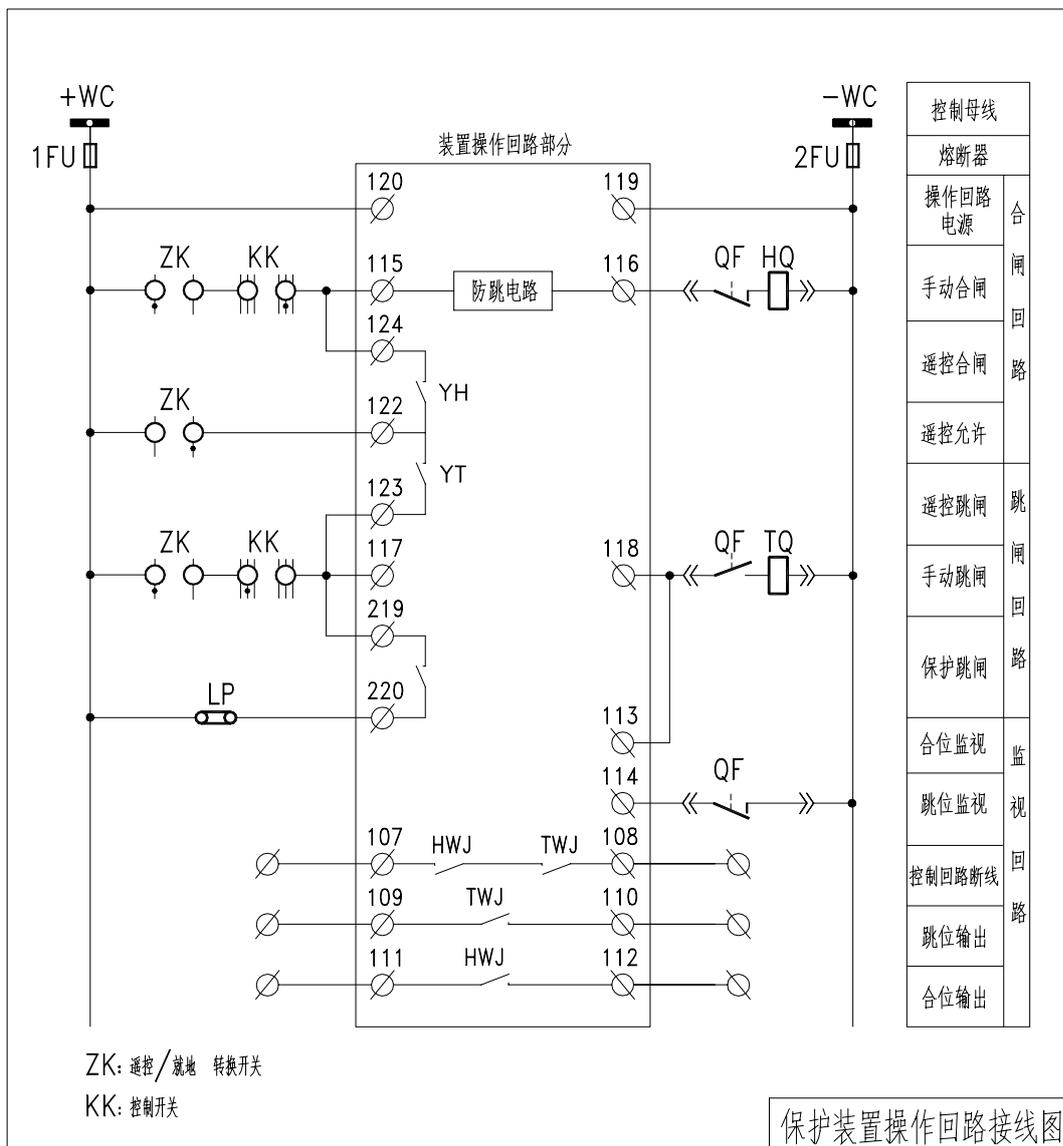
3、继电器接点动作性质可定义：可以设置为“出口”也可以设置为“信号”。“出口”在故障量消失后自动返回，而“信号”则一直保持，直到复归才返回（所有继电器是相同的，技术参数一致）。

4、端子图上特别限定的输出接点除外。

上述这些定义可以在现场使用调试软件完成。

4.3、操作回路

本说明书所有保护装置均带“操作回路”，其接线图如下所示：



图中KK为控制开关，用于手动跳、合闸操作。ZK为转换开关，用于就地与远方控制转换。

当ZK位于“远方”位置时，接通遥控回路的电源，遥控操作被允许而手动操作回路的电源被切断，手动操作不起作用；反之，当ZK位于“就地”位置时，接通手动操作回路的电源，手动操作被允许而遥控回路的电源被切断，遥控操作不起作用。

装置内部防跳电路保证无论进行何种操作都不会出现断路器“跳舞”，即起到防跳作用。同时，操作回路保证即使在保护装置电源缺失的情况下也能可靠地完成跳、合闸操作并对跳合闸回路进行“监视”，当出现操作回路断线时装置报警并给出报警接点。

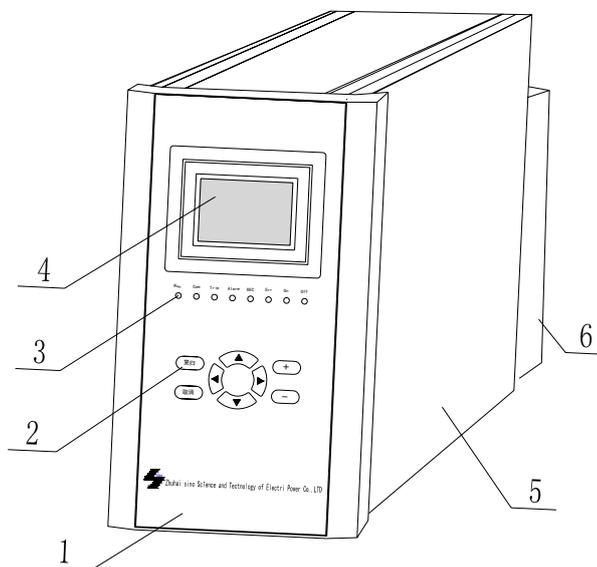
本操作回路适用于各种类型的断路器。

如果不使用本操作回路而使用断路器自带防跳回路完全可行，对保护装置的其它功能不产生任何影响。

以上是有关二次回路常见的、重要的、易出错的地方，罗列出来供参考，其它事宜不再书面赘述。

5、装置外形及安装开孔图

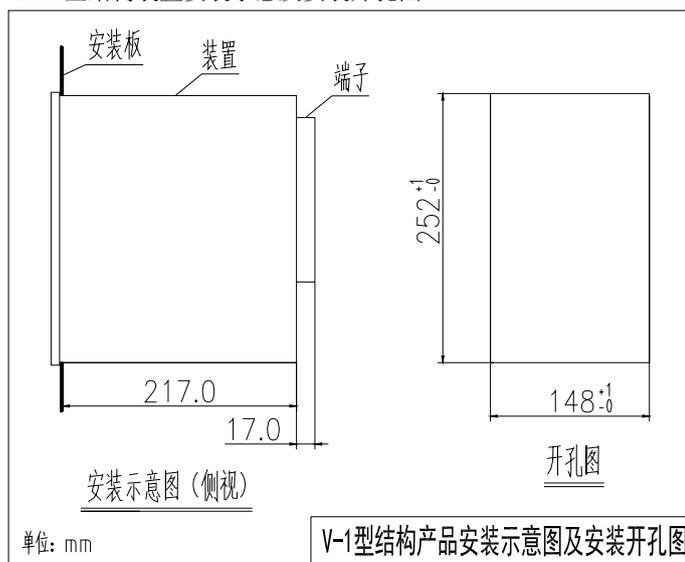
本说明书所有产品均为“V-1”结构，以下为“V-1 型结构”装置外观示意图，图中各部件说明如下：



- 1、前面板：150mm（宽）×266mm（高）×6mm（厚）；工程塑料材质。
- 2、按键：硅胶按键，定制异形。
- 3、指示灯：LED 发光二极管。
- 4、液晶显示屏：24 位真彩色，320*240 点阵；70mm（宽）×50mm（高）。
- 5、主机箱：145mm（宽）×248mm（高）×217mm（深），铝合金材质。
- 6、端子：最大 4mm² 接线。

V-1 型结构为嵌入式安装，自带卡件，安装时仅需开长方形孔即可。
装置本体重量约 5.2kg，附带所有包装物重量约 5.5kg。

V-1 型结构装置安装示意及安装开孔图：



6、保护定值整定范围

序号	保护功能	ANSI 码	整定范围	特性	延时	
1	相电流	50/51	0.5~20I _n , 级差 1A	定时限	0~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
2	零序电流	50N/51N	1A~6000A, 级差 1A	定时限	0~300s	
				反时限	反时限曲线	
3	负序电流	46	0.1~5I _n , 级差 0.1A	定时限	0.1s~300s	
				反时限	反时限曲线	
4	热过载	49RMS	温升时间常数: 5~120min 报警点/跳闸点: 50%~300%;	反时限	温升特性曲线	
5	方向过流	67	过流值同“1”; 特性角: 30° 45° 60°	定时限	0~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
6	方向接地	67N/67NC	一类判据: 特性角-45° 0° 15° 30° 45° 60° 90°; Iso 整定值 0.01~15I _{on} ; V _{so} 整定值 2~80%U _{on} ;	定时限	0.05~300s	
				二类判据: 特性角-45° 0° 15° 30° 45° 60° 90°; V _{so} 整定值 2~80%U _{on} ; 定时限对应 Iso 整定值 0.01~1I _{on} ; 反时限对应 Iso 整定值 0.1~15I _{on}	定时限	0.05~300s
					反时限	5 种反时限曲线
7	复合电压闭锁过流	51&47/27	过流值同“50/51”; 低电压值同“47/27”	定时限	0.05~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
8	复合电压闭锁方向过流	67&47/27	方向过流同“67”; 低电压值同“47/27”	定时限	0.05~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
9	零序电压闭锁零序过流	50N&59N	零序过流同“50N”; 零序电压同“59N”	定时限	0.05~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
10	零序电压闭锁零序方向过流	67N&59N	零序方向同“67N”; 零序电压同“59N”	定时限	0.05~300s	
				反时限	5 种反时限曲线	
11	空载	37	15%~100I _e	定时限	0.05~300s	
12	堵转/起动时间过长	48/51LR	50%~500I _e	定时限	0.05~300s	
13	限定起动次数	66	1~6 小时内次数 1~60 次; 间隔 0~90 分钟			
14	自动重合闸	79	1~4 次, 准备时间 0.05~300s, 重合闸延时 0.05~300s, 恢复时间 0.05~300s	定时限		
15	断路器失灵	50BF	电流 0.2~2I _n	定时限	0.05~300s	
16	母充保护	50 S0TF	0.5~20I _n , 级差 1A	定时限	0.05~300s	
17	低周减载	81L	45~50Hz, 级差 0.1Hz	定时限	0.05~3s	
18	滑差	81R	0.1~10Hz/s	定时限	0~300s	
19	高频	81H	50~53Hz, 级差 0.1Hz	定时限	0.05~300s	
20	不平衡电流 (电容器)	51C	0.5~100A	定时限	0.05~300s	
21	不平衡电压 (电容器)	59N	2%~50%U _n , 级差 1% U _n	定时限	0.05~300s	
22	桥差电流 (电容器)	50/51	0.5~100A	定时限	0.05~300s	
23	低电压	27/27S	5%~100%U _n , 级差 1% U _n	定时限	0.05~300s	

24	过电压	59	100%~150%Un, 级差 1% Un	定时限	0.05~300s
25	正序低电压	27D	15%~60%Un, 级差 1% Un	定时限	0.05~300s
26	负序过电压	47	2%~50%Un, 级差 1% Un	定时限	0.05~300s
27	中性点电压偏移	59N	5%~80%Un, 级差 1% Un	定时限	0.05~300s
28	残余电压	27R	5%~100%Un, 级差 1% Un	定时限	0.05~300s
29	间隙保护	51N&59N	间隙电流: 0.5~100A; 零序电压 50%~300%Un	定时限	0.05~300s
30	电机差动	87M	0.05~0.5In	定时限	瞬动
31	变压器差动	87T	动作值: 30~100%In; 制动系数: 15~50%	定时限	瞬动
32	方向有功过功率	32P	1~120%Sn	定时限	0.1~300s
33	方向无功过功率	32Q	5~120%Sn	定时限	0.1~300s
34	失磁	40	Xa: 0.02~0.2Un/Ie+187.5kΩ; Xb: 0.2~1.4Un/Ie+187.5kΩ; Xc: 0.6~3Un/Ie+187.5kΩ;	定时限	0.05~300s
35	失步	78PS	等面积准则延时: 0.1~300S; 功率波动次数: 1~30、波动间隔: 1~300s		
36	过激磁	24	1.03~2pu (pu=Un/Fn)	定时限	6000S
37	非全相保护		零序电流同“51N/51N”	定时限	0.5~300s
38	光纤差动保护	87L	差流 icdq: 10%In~99%In 拐点 igd: 10%In~50%In 系数 k: 0.45~0.95	定时限	瞬动
39	磁平衡式电机差动保护		0.03~2In, 级差 1A	定时限	0.5~300s

说明:

- 1、一次标称额定电流 (In): 1A~6250A; 二次标称额定电流: 5A 或 1A。
- 2、Ie: 设备一次额定电流; Un: 一次额定电压。
- 3、整定值均为一次值。
- 4、过量元件返回系数 0.9; 欠量元件返回系数 1.05。

7、保护功能介绍

7.1、相过流 (ANSI : 50/51)

装置内部判断三相相电流任何一相大于整定值、延时达到整定值时动作。过电流保护的每一段保护动作特性均可以设置为定时限或反时限。

反时限曲线有 5 种类型可选，IEC 标准的反时限类型。以下给出反时限曲线方程。

IEC 标准的反时限曲线方程：

$$t(I) = \frac{k}{(I/I_e)^\alpha - 1} \times \frac{T}{\beta}$$

式中：

T—整定时间；

t (I) —I 电流水平下跳闸时间；

I_e—额定电流；

K、α、β—类型系数。

IEC 反时限类型与反时限曲线方程参数对照表：

特性曲线	k	α	β
IEC 标准反时限	0.14	0.02	2.97
IEC 长反时限	120	1	13.33
IEC 超反时限	315.2	2.5	1
IEC 非常反时限	13.5	1	1.5
IEC 极端反时限	80	2	0.808

后加速：当相过流保护应用在线路保护、各自投装置时需要其具备“后加速”性能，即当手合、遥合、重合闸启动时开启后加速：保护自动将延时动作改为瞬时动作。后加速开放窗口 3 秒，之后后加速自动退出。

7.2、零序过流 (ANSI : 50N/51N)

零序过电流保护对中性点直接接地或不接地和经电阻接地的系统均适用。装置内部判断零序电流大于整定值时动作。

反时限曲线有 5 种 IEC 标准的类型可选，曲线方程同“相过流”。

零序电流保护功能设计时考虑了二次谐波制动功能，防止暂态过程引起保护误动。

零序电流一般取自一次测的穿芯零序电流互感器。如果不设穿芯零序电流互感器，可以由保护计算三相电流之和取零序电流。

考虑到三相相 CT 的特性差异，如果需要零序保护功能，建议一次测安装穿芯零序电流互感器取零序电流。

由于不同的中性点接地系统其零序电流的差异是比较大的，为了使保护适用不同的接地系统，保护在软硬件设计上充分考虑了这些情况，使得保护的零序电流保护范围可以从 10mA~50A(二次值)，短时耐受电流可以到 100A (1S)，对应一次零序电流 1A~6000A，从而可以适用各种中性点接地系统。

选择穿芯零序电流互感器时按以往的经验或计算选择，不需要因为微机保护而有特殊的考虑。

后加速：当零序过流保护应用在线路保护、各自投装置时需要其具备“后加速”性能，即当手合、遥合、重合闸启动时开启后加速：保护自动将延时动作改为瞬时动作。后加速开放窗口 3 秒，之后后加速自动退出。

7.3、负序/不平衡过流 (ANSI : 46)

装置内部判断负序电流大于整定值时动作。负序过电流保护可以保护被保护设备出现电源电压不平衡或反相、缺相及长线路末段的两相短路的等故障。

负序电流的计算公式为：

$$I_2 = \frac{1}{3} \left(\dot{I}_a + \alpha^2 \dot{I}_b + \alpha \dot{I}_c \right)$$

式中：

$$\alpha = e^{j\frac{2\pi}{3}}$$

如果设计采用 A、C 两相电流输入方式，则负序电流的计算公式为：

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \left| \dot{I}_a - \alpha^2 \dot{I}_c \right|$$

第一个公式为电工学理论计算负序电流的标准公式，第二个公式为只取 A、C 两相电流时的等效计算公式。

保护动作特性可设置为定时限或反时限，反时限曲线同“相过流”。

7.4、热过载 (ANSI : 49RMS)

热过载保护是以被保护设备运行电流为基础模拟设备的发热状况，以避免设备长时间过载。

热过载保护设计时考虑了以下因素：设备运行电流有效值；负序电流；设备温升特性；设备冷却特性。热过载保护的数学模型为：

$$\frac{t}{T} = I_n \frac{(I_{eq}/I_e)^2 - E_0}{(I_{eq}/I_e)^2 - E_s}$$

式中： t —跳闸时间；
 T —被保护设备温升特性时间；
 I_{eq} —等效发热电流；
 I_e —额定运行电流；
 E_0 —初始温升值
 E_s —温升设定点。

等效发热电流 I_{eq} 的计算公式为：

$$I_{eq} = \sqrt{I_{ph}^2 + k \times I_2^2}$$

式中： I_{ph} —考虑了 13 次谐波的三相均方根电流；
 I_2 —运行电流的负序分量；
 k —负序电流发热系数。

负序电流的发热效应由负序发热系数 k 来表征，理论上 k 值由下式确定：

$$k = 2 \times \frac{C_d}{C_n} \times \frac{1}{g \cdot (I_d/I_e)^2} - 1$$

式中： C_n 、 C_d —额定转矩和起动转矩；
 I_e 、 I_d —额定电流和起动电流；
 g —额定转差。

实际整定时 k 值可取经验数值 0、2.25、4.5、9 其中一个。

对于运行环境通风较好的电机，按照上面的公式计算的发热效应一般与设备实际情况是吻合的。如果实际运行环境温度较高，则需要再考虑环境因素：当大多数情况下实际环境温度超出发电机的设计参数，则应考虑整定“热积累”值时将计算的热积累值再除以“升高系数”，以降低热积累整定值。

$$\text{升高系数: } fa = \frac{T_{\max} - T_s}{T_{\max} - T}$$

式中: T_{\max} —允许电机运行的最高温度;
 T_x —电机设计最高环境温度;
 T —实测的环境温度。

保护程序设置了两个温升设定值, 分别可以作为报警和跳闸之用。

热保护参数设定须根据设备制造商提供的高温和低温曲线进行设置, 通过调整热过载保护中各项可整定的参数, 可以精确模拟被保护设备的温升曲线和冷却曲线。

当热过载保护动作后, 热积累值会根据冷却时间常数“散热”, 在“散热”过程尚未结束(降到0)之前, 如果再次起动, 即为“热起动”, 热积累值将从计算的“散热”值开始积累。

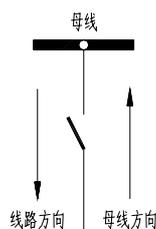
7.5、方向过流 (ANSI : 67)

用于故障点两侧均有电源的场合, 为增加了方向判断的过电流保护。

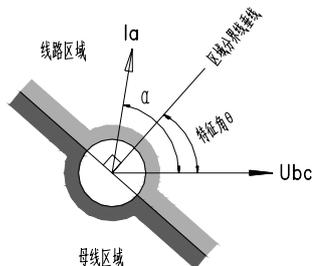
装置内部判断三相相电流任一相在选择的方向上电流大于整定值、延时达到整定值时动作。每段保护动作特性均可以设置为定时限或反时限。

反时限曲线的选择同“相过流”。

保护程序规定的电流方向如图:



当发生过流故障时, 故障电流与比较电压的矢量平面图如下:



以单相电流为例, 电流矢量平面图被分为两个半平面, 分别对应电流方向的母线区域和线路区域。图中 I_a 为 A 相电流, U_{bc} 为 BC 相间线电压, U_{bc} 与区域分界线垂线的夹角为特征角 θ , I_a 与 U_{bc} 之间的夹角为 α 。

当 $\theta - 90^\circ < \alpha < \theta + 90^\circ$ 时, 电流方向在“线路区域”, 否则在“母线区域”。特征角 θ 的值是可以设定的, 保护内部给出 30° 、 45° 、 60° 三个值供选择。

图中被线路区域和母线区域阴影所夹住的圆形区域表示保护判断电流和电压方向时所采集到的电流和电压模值的最小值 (I 最小值为 $10\%I_n$, U 最小值为 $15\%U_n$)。如果这两个模值很小则无法判断其方向。

有时在三相故障发生时瞬间电压可能都很低, 保护检测不到电压, 则无法判断故障电流的方向, “方向性过电流”就无法动作。为防止这种情况的发生, 保护事先将电压方向存储起来, 从而故障时也会正确动作。

保护内部分别对三个相电流的方向进行判断, 最终“方向过流”是否动作可以选“三取一”或“三取二”: 第一种动作逻辑是当三相电流任一相符合设定的方向并大于定值和延时即动作; 第二种动作逻辑是三相电流中的任意两相符合要求方可动作。

7.6、方向接地 (ANSI : 67N)

适用于故障点两侧均有电源的场合，为增加了方向判断的零序过流保护。对中性点直接接地或不接地和经电阻接地的系统均适用。

装置内部判断在选择的方向上零序电流大于整定值时动作。每一段保护动作特性均可以设置为定时限或反时限。反时限曲线的选择同“相过流”。

设计时考虑了二次谐波制动功能，防止暂态过程引起保护误动。

为了适应不同应用场合的接地系统，此保护判据分为 3 种类型：

一类：此类保护使用 I_0 矢量投影判据。

适用于电阻性、隔离或补偿中性线接地系统。

二类：此类保护使用 I_0 矢量方向判据。

适用于中性线直接接地的闭环配电网。

三类：此类保护使用 I_0 矢量大小、配合 I_0 - V_0 角度范围判据。

适用于中性点接地方式可变化的系统。

一类： I_0 矢量投影判据

保护判据：

a、对于线路方向故障： $I_0 \cos(\varphi_0 - \theta_0) > I_{s0}$

b、对于母线方向故障： $I_0 \cos(\varphi_0 - \theta_0) < -I_{s0}$

c、 $U_0 > U_{s0}$

式中：

φ_0 为 I_0 - V_0 夹角。

θ_0 为整定特征角。

I_{s0} 为零序电流整定值。

U_{s0} 为零序电压整定值。

判断故障零序电流的方向，首先需要确定零序电压与零序电流之间的特征角 θ_0 。这个值与零序阻抗角有关，与故障点过渡电阻无关，需要进行系统参数计算方能确定。

二类： I_0 矢量大小、配合方向判据

保护判据：

a、对于线路方向故障： $I_0 \cos(\varphi_0 - \theta_0) > 0$

b、对于母线方向故障： $I_0 \cos(\varphi_0 - \theta_0) < 0$

c、 $I_0 > I_{s0}$

d、 $U_0 > U_{s0}$

式中：

φ_0 为 I_0 - V_0 夹角。

θ_0 为特征角整定值。

I_{s0} 为零序电流整定值。

U_{s0} 为零序电压整定值。

采用这种方式时，零序电流可以是穿芯零序电流互感器获取的，也可以不装设零序电流互感器，直接用三相相电流之和作为零序电流。

三类： I_0 矢量大小、配合 I_0 - V_0 角度范围判据

保护判据：

a、对于线路方向故障： $Lim1 < \varphi_0 < Lim2$

b、对于母线方向故障： $\varphi_0 < Lim1$ 或 $\varphi_0 > Lim2$

c、 $I_0 > I_{s0}$

d、 $U_0 > U_{s0}$

式中：

φ_0 为 I_0 - U_0 夹角。

$Lim1$ 为角度下限整定值。

$Lim2$ 为角度上线整定值。

I_{s0} 为零序电流整定值。

U_{s0} 为零序电压整定值。

选用方向接地保护项时，必须装设穿芯零序电流互感器来获得零序电流，不能用三相电流和的方式获得零序电流。

7.7、复合电压闭锁过流(ANSI : 51&27/47)

复合电压闭锁过流为附加了电压限制条件的过流保护。

其过流原理与“相过流”一致，附加的电压限制条件有两种：低电压（27）或者负序过电压（47），二者选其一或复选。复选时两个低电压的逻辑关系可以是“与”也可以是“或”。

当出现过流时，同时判断附加的电压限制条件是否满足。二者均满足，保护动作。

附加的电压限制条件是否满足，取决于设定：二者选其一时判断所选电压是否满足；复选时根据选定的逻辑条件，选择“与”判断二者都满足否、选择“或”则判断任意一个是否满足。

由于保护的过电流保护是多段式的，可选择其中任意一段或多段附加电压限制条件构成复合电压闭锁过流保护。

关于低电压（27）和负序电压（47）的原理参见后面的相关内容。

7.8、复合电压闭锁方向过流(ANSI: 67&27/47)

复合电压闭锁方向过流为附加了电压限制条件的方向过流保护。

与“复合电压闭锁过流”一样：其过流原理与“方向过流”一致，附加的电压限制条件有两种：低电压（27）或者负序过电压（47），二者选其一或复选。复选时两个低电压的逻辑关系可以是“与”也可以是“或”。

当出现方向过流时，同时判断附加的电压限制条件是否满足。二者均满足，保护动作。

可选择多段式方向过流其中任意一段或多段附加电压限制条件构成复合电压闭锁方向过流保护。

7.9、零序电压闭锁零序方向过流(ANSI: 67N&59N)

零序电压闭锁零序方向过流为附加了电压限制条件的零序方向过流保护。

与“零序电压闭锁零序过流”一样：其过流原理与“零序方向过流”一致，附加的电压限制条件为：零序过电压（59N）。

当出现零序方向过流时，同时判断附加的电压限制条件是否满足。二者均满足，保护动作。

可选择多段式零序方向过流其中任意一段或多段附加电压限制条件构成零序电压闭锁零序方向过流保护。

7.10、空载(ANSI : 37)

空载保护是专为运行过程中可能出现负载突然消失的电动机设计的。当电动机运行过程中出现负载消失时需要停运电动机时，选用该保护功能。

电动机带额定负载运行时其运行电流为额定值，空载时电流一般下降至额定电流的 20%左右（与电动机容量的选择有关），当电动机负载消失时，保护监测到运行电流下降，保护动作。

7.11、限定起动次数(ANSI : 66)

电动机起动时电流较大，因此其热效应也明显。一般制造厂在电动机设计时考虑了起动电流的热效应，连续起动两次是允许的，但不能连续多次起动。

本保护功能一方面可以设定在规定的周期（可整定）内允许电动机起动的次数，如果在此时间周期内起动达到整定的次数，保护跳闸，同时“禁止合闸”接点打开，该接点接入合闸回路，不允许再合闸；另一方面限定连续起动次数，如果连续起动达到整定的次数，保护也动作。

7.12、堵转和起动超时 (ANSI : 48/51LR)

堵转保护功能是判断电动机的运行电流而非起动电流：起动时电流从零开始变得很大，保护程序检测到其变化过程，堵转保护不起作用，只有速断保护起作用（如果起动电流大于速断定值，速断保护动作，表明电动机是故障起动）。

起动过程结束后，堵转保护自动投入，电动机运行电流也会下降到额定电流水平，此后如果出现运行电流大于堵转整定值的情形，并持续一定的时间（可整定），表示电动机堵转，保护动作。

保护判断是否在起动过程中的依据是保护设定的参数“起动时间”。

由于堵转现象发生时电动机运行电流会很大（接近起动电流最大值），所以一般把堵转定值整定为额定电流的 $2\sim 3$ 倍。如果运行过程中出现小于2倍额定电流的过电流，热保护功能会起作用。

电动机起动后在一定的时间（起动时间）内，电流应降到额定电流或额定电流以下，属正常起动。若在给定的起动时间（可整定）内电流未降至额定电流的水平，则属不正常，起动超时动作。

7.13、自动重合闸 (ANSI : 79)

重合闸功能内部设定为既可以一次自动重合闸又可以两次、三次（最多四次）等多次重合闸。重合闸采用保护启动方式：相过流或零序过流启动重合闸。

重合闸功能在设备合闸通电的最初一段时间和一次动作过程结束之后的一段时间（相当于传统的“电容充电时间”，可整定）内是不起作用的，这个时间过后方自动投入（重合闸功能启动）。

对于多次重合闸，重合闸判据充分考虑了各种动作情况以区别瞬时故障和永久性故障。

对于永久性故障，可以通过重合闸参数设置启动后加速模块，以保证快速切断永久性故障回路。

7.14、母充保护 (ANSI : 50 SOTF)

为了更可靠地切除被充电母线上的故障，在母联开关或母线分段开关上设置相电流作为专用的母线充电保护，简称“母充保护”。

如果母联合于有故障的母线，母充保护立即动作即跳开母联。母线充电良好后，该保护自动退出运行。为防止运行人员误投或漏退充电保护，母充保护仅在合母联开关的同时自动投入，3秒后自动退出。

判据：母联开关合闸的3秒内相电流任意一项大于定值。

动作特性：定时限。

母联充电保护有着广泛的用途。可以提供长、短两个延时的定值，以用于充主变、充母线、充线路等多种情况。当装设了母差保护的情况下一般还用母充保护闭锁母差，以防母联合于故障母线时，母差动作扩大事故范围。

7.15、断路器失灵 (ANSI : 50BF)

断路器失灵保护是作为断路器故障时的后备保护而设置的：当保护检测到跳闸命令已经发出，但故障电流并没有消失，则判断断路器拒动，则此后备保护将向上一级或相关（相邻）断路器发出跳闸命令。

由于断路器失灵保护是其它电流保护项的后备保护，则此保护需要其它电流保护项来启动。启动断路器失灵保护的保护项有以下几个：相过流（50/51）、零序过流（50N/51N）、负序（46）、方向性相过流（67）、方向性零序过流（67N）。

启动断路器失灵保护可以仅仅由保护内部判断（内部程序通过保护项50/51、50N/51N、46、67、67N来判断），还可以附加断路器辅助接点的位置信号判据来一起判断断路器是否断开。

该保护的整定值是一个电流值和一个延时。动作特性为定时限。

7.16、低周减载(低频)(ANSI:81L)

保护判据: 频率低于整定值, 达到整定延时保护动作。动作特性定时限。
低频保护动作后, 出口接点用于跳闸或发信号。如果需要减负荷, 可以将保护跳闸出口直接接入相应负荷的跳闸回路, 实现低周减载。

7.17、高频(ANSI:81H)

保护判据: 频率高于整定值, 达到整定延时保护动作。动作特性定时限。
过频、低频保护是根据电压来判断系统电源的频率的, 当仅连接一个电压时, 使用电压相电压或线电压计算频率, 其它情况使用正序电压来计算频率, 从而确保更高的稳定性。

7.18、滑差(ANSI:81R)

保护判据: 频率变化率(dF/dt)高于于整定值, 达到整定延时保护动作。动作特性为定时限。

7.19、不平衡电流(ANSI:51C)

此功能是专门为电容器而设置的。

当补偿电容器容量较大时需要分组安装, 每组电容器的接线方式如果是星型接线, 组与组之间的中性点之间使用导线连接, 在此导线上可以装设电流互感器测量中性点之间的电流。某些故障性况下中性点之间产生电压差, 则连线上产生电流, 利用此电流构成的保护称作不平衡电流保护。

保护判据: 装置判断不平衡电流大于整定值、延时达到整定值时动作。动作特性为定时限。

7.20、不平衡电压(ANSI:59N)

此功能是专门为电容器而设置的。

当电容器组内部出现电容击穿等故障时会产生不平衡电压, 利用此电压构成的保护称作不平衡电压保护。

保护判据: 装置判断不平衡电压大于整定值、延时达到整定值时动作。动作特性为定时限。

7.21、桥差电流(ANSI:50/51)

此功能是专门为电容器而设置的。

大容量的电容器组多采用桥式差动保护, 桥差保护有较高的灵敏度。

利用检测电容器组四臂电桥平衡角线电流构成桥差电流保护。

保护判据: 装置判断桥差电流大于整定值、延时达到整定值时动作。动作特性为定时限。

7.22、低电压 (ANSI : 27/27S)

此保护用于防止电压下降或由于检测到电网电压异常偏低而引起自动卸载或电源切换。

保护判据：任意一个线电压或相电压低于整定值，达到整定延时时保护动作。动作特性为定时限或反时限。

对于判断是否高低的电压量，如果选取线电压，则保护代码为 27，为线低电压保护；如果选取相电压，则保护代码为 27S，为相低电压保护。保护参数设定时可以任意选取是线电压或是相电压。

7.23、过电压 (ANSI : 59)

此保护用于防止电压过高引起设备损坏，或检测电网电压是否正常，以便于电源切换。

保护判据：任意一个电压高于整定值，达到整定延时时保护动作。动作特性为定时限。

对于判断的电压量，保护参数设定时可以任意选取线电压或是相电压。

7.24、正序低电压 (ANSI : 27D)

保护判据：装置内部判断正序电压低于整定值，经整定的延时后保护动作。动作特性为定时限。

正序低电压保护是防止由于电网电压欠压或不平衡而造成设备故障运行。

此保护还可以用来检测发电机旋转方向：当正序电压低于相电压额定值的 10%，并且线电压高于额定值的 80% 的时候，表明旋转方向已颠倒。

使用该保护的条件：PT 接线方式是三相 (Y 或 Δ) 或两相 (V-V) 接线。

正序电压的计算公式为：

$$V_1 = \frac{1}{3} \left(\dot{V}_a + \alpha \dot{V}_b + \alpha^2 \dot{V}_c \right)$$

式中：

$$\alpha = e^{j\frac{2\pi}{3}};$$

V_a 、 V_b 、 V_c —相电压。

如果采用电压互感器 V-V 两相电压接线，则正序电压的计算公式为：

$$V_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \left| \dot{U}_{ba} - \alpha^2 \dot{U}_{cb} \right|$$

式中： U_{ba} 、 U_{cb} —线电压。

7.25、负序过电压 (ANSI : 47)

此保护用于防止由反相、电源不平衡或远距离故障导致的电压不平衡。

保护判据：负序电压高于整定值，达到整定延时时保护动作。动作特性为定时限。

电压接线为 ABC 三相相电压时，负序电压的计算公式为标准电工学计算公式，如果设计采用电压互感器 V-V 两相电压接线，则负序电压的计算公式为：

$$V_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \left| \dot{U}_{ba} - \alpha \dot{U}_{cb} \right|$$

式中： U_{ba} 、 U_{cb} —线电压。

7.26、中性点电压偏移 (ANSI : 59N)

该保护用在发电机设备上时，是用来保护定子绕组 85%至 90%接地故障。用于其它设备时，适用于中性点不接地系统，用于设备的绝缘监察。

中性点电压偏移保护是通过监测零序电压，当零序电压大于整定值，经整定的延时后保护动作。动作特性为定时限。

零序电压可以由保护对三相相电压矢量求和得到，也可以直接使用电压互感器开口三角电压。

7.27、残余电压 (ANSI : 27R)

残余电压保护用于检测断电后母线残余电压，防止具备快速送电条件的旋转设备（发电机或自启动电动机）再合闸后产生电气和机械的故障。

保护判据：线电压（Uab）低于整定值，经整定的延时后保护动作。动作特性为定时限。

7.28、间隙保护 (51N&59N)

对于分级绝缘的 110kV 变压器，中性点经间隙接地。中性点过压间隙瞬时放电，放电后电压立即下降，放电则立刻停止，电压又上升，放电则又开始，是一个脉冲的放电过程。

采用间隙电流与中性点零序电压复合判据：零序电压与间隙电流任意一个超过定值，启动时间元件；两个条件（零序电压与间隙电流）均小于定值，时间元件返回；否则达到整定的延时，保护动作。定时限特性。

使用此保护项时注意间隙电流取自放电间隙接地端的零序电流互感器，零序电压取自高压侧电压互感器开口三角。

7.29、电机差动 (ANSI : 87M)

本功能既用于电动机，也用于发电机，二者原理相同。

电机差动保护采用比率制动的纵联差动保护原理，用于保护设备内部的相间、匝间短路故障。

保护判据如下：

$$\text{差动电流: } I_{dx} = \left| \vec{I}_x + \vec{I}_x' \right|$$

式中：

x —分别为a、b、c，即分相计算差动电流；

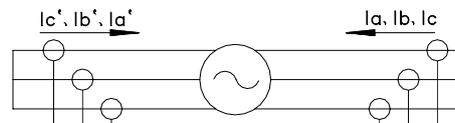
I_x —电源侧电流互感器测得的三相电流；

I_x' —中性点侧电流互感器测得的三相电流。

$$\text{穿越电流: } I_{tx} = \frac{\left| \vec{I}_x - \vec{I}_x' \right|}{2}$$

式中：max—取两个电流的最大值。

上面的公式基于右图规定的电流方向：



差动动作特性曲线分两段，当： $0 \leq I_{tx} \leq \sqrt{2}I_n$ 时，为第一段动作曲线：

$$I_{dx} > I_{set}$$

$$I_{dx}^2 - \frac{I_{tx}^2}{32} > I_{set}^2$$

式中： I_{set} —差动整定值。
 I_n —电流互感器一次侧标称额定电流。

当： $I_{dx} > \sqrt{2}I_n$ 时，为第二段动作曲线：

$$I_{dx} > I_{set}$$

$$\frac{I_{dx}^2}{8} - \frac{I_{tx}^2}{32} > (0.005I_n)^2$$

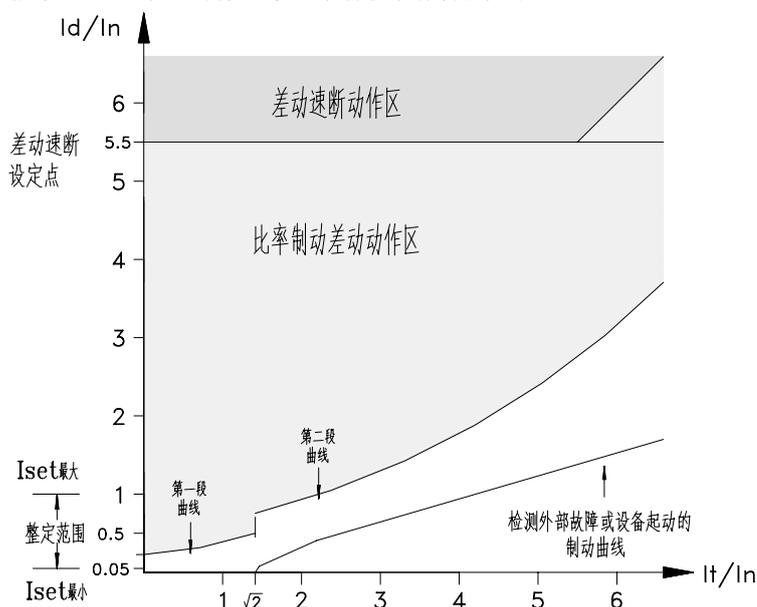
从上面的公式可以看出，保护对三相电流分别进行差动保护计算，任意一相的差流满足条件时保护均动作。

保护动作特性为瞬动。

差动速断：为了保证差动保护在严重故障下快速动作，当以下条件满足时，保护动作，不受第一、第二动作曲线的约束：

$$I_{dx} > 5.5I_n \text{ 时，且 } \frac{I_{dx}}{I_{tx}} > 1$$

根据以上公式，绘制发电机差动保护动作特性如下：



为防止保护误动对以下情况做特殊处理：

1、发电机起动时，由于 CT 本身的误差以及 CT 饱和的影响，容易造成装置误动，为提高保护的可靠性和灵敏度，保护判断以下条件满足时闭锁差动：

$$\frac{I_{dx}^2}{2} - \frac{I_{tx}^2}{32} < -(0.25I_n)^2$$

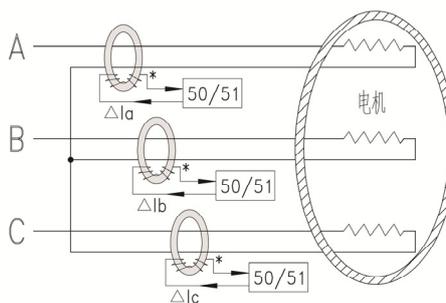
- 2、由于 CT 饱和可导致保护误动，保护判断 CT 饱和时闭锁差动。
- 3、CT 断线时闭锁差动。
- 4、二次谐波制动。

“变频回路差动”：当应用在变频器控制的回路取经变频器之后的非工频电流做为差动保护的采样电流时，装置的差动动作原理没变，仅是采样回路对电流的处理与常规取工频电流的差动保护不同。变频电流采样范围： $5 \sim 100\text{Hz}$ 。

7.30、磁平衡式电机差动

有些大型电动机二次侧电流回路采用“磁平衡式”接线方式，即可构成“磁平衡式差动保护”（又称“自平衡式差动”或“小差”）。

“磁平衡式差动保护”的二次电流回路接线如下图：



电机每相绕组的机端侧和中性点侧分别穿过磁平衡电流互感器，磁平衡电流互感器二次侧感应的电流接入保护装置。图上“50/51”为 ANSI 码的过电流保护代号。

从图上可以看出，电机正常运行以及外部短路时，磁平衡互感器的二次感应电流均为零；当出现电机内部短路故障时，磁平衡互感器的二次感应电流即为“差流”（ ΔI ）。“差流”接入保护装置，即构成“磁平衡式差动保护”。

保护判据：差流大于整定值，经整定的延时动作。动作特性为定时限。

与采用“电流平衡原理”构成的“纵联差动保护”相比，磁平衡式差动克服了电机起动和外部短路故障暂态过程中由于两侧电流互感器对穿越暂态电流的感应特性不一致产生的差流。

7.31、变压器差动 (ANSI : 87T)

变压器差动保护采用比率制动的纵联差动保护原理，用于保护设备内部的相间、匝间短路故障。

保护判据如下：

$$\text{差动电流: } I_{dx} = \left| \vec{I}_x + \vec{I}_x' \right|$$

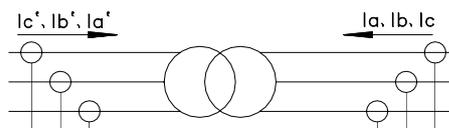
式中：

x—分别为 a、b、c，即分相计算差动电流；

I_x —主电流互感器测得的三相电流；

I_x' —辅助电流互感器测得的三相电流。

上面的公式基于下图规定的电流方向：



$$\text{穿越电流: } I_{tx} = \max(|\vec{I}_x|, |\vec{I}_x'|)$$

式中：

max—取两个电流的最大值。

上面公式中所有取值一律按照折算到变压器高压侧来计算。

比率制动的差动保护：当差动电流满足以下两个条件时，保护瞬时动作：

$$\begin{aligned} I_{dx} &> I_{set} \\ I_{dx} &> k \times I_{tx} \end{aligned}$$

式中：

I_{set} —比率制动的整定值；

k—比率制动系数。

从上面的公式可以看出，保护对三相电流分别进行差动保护计算，任意一相的差流满足条件时保护均动作。保护动作特性为瞬动。

差动速断: 为了保证差动保护在严重故障下快速动作, 当差动电流很大时, 取消制动条件, 仅判断差流大于整定值即动作 (动作特性为瞬动):

$$I_{dx} > I_{set1}$$

式中:

I_{set1} —差动速断的整定值;

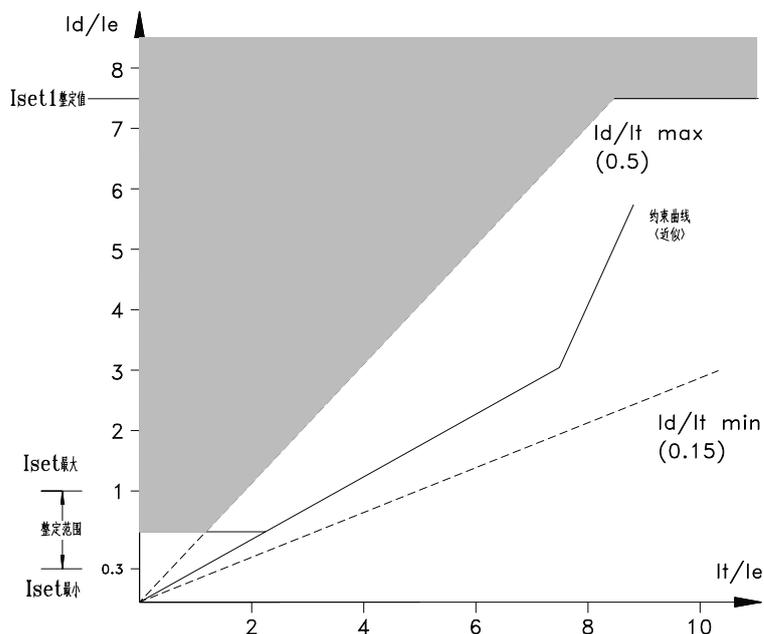
为防止保护误动或拒动, 除了采用比率制动的方式之外, 保护还考虑了谐波、CT 断线等因素, 以确保保护正确动作。简述如下:

1、通过分析 2 次谐波和 5 次谐波的百分比以及差动和穿透电流确保外部故障时保护不动作, 以避免变压器空投过程中电流互感器饱和、区外非对称故障电流互感器饱和、以及变压器电压过高(过激磁)等情况引起的误动。

2、通过对相电流的分析采样和监测差动及穿透电流, 判断因为断线引起的电流突然消失, 来避免保护误动。

对于因为变压器两侧接线方式的不同造成的两侧电流相角差以及电压等级不同造成的幅值差, 保护内部通过软件校正。

根据上述差动保护的原理, 绘制的差动保护动作特性如下:



7.32、有功逆功率 (ANSI : 32P)

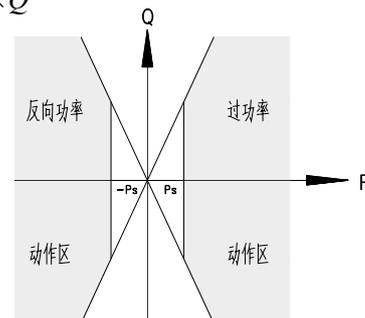
有功逆功率保护用于保护设备过载、反向负载有功 (防止发电机工作于电动机状态; 同样, 也可以防止电动机工作于发电机装状态)。

保护判据: 在设定的方向上输送的有功功率大于整定值时保护按照整定的延时动作。

为防止短路情况下保护误动或拒动, 保护内部设定了一个限制条件: 仅在以下情况时保护才起作用:

$$P \geq 3.1\% \times Q$$

保护动作特性曲线图:



图中, P_s 为有功过功率整定值。

7.33、无功逆功率 (ANSI : 32Q)

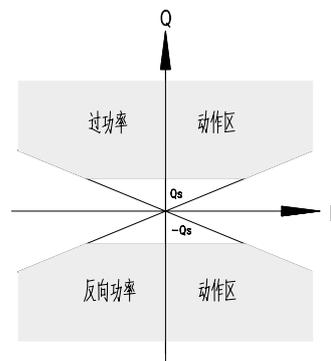
无功逆功率保护用于保护发电机由于失磁、欠励或同步电动机失磁而消耗更多的反向无功功率。

保护判据：在设定的方向上输送的无功功率大于整定值时保护按照整定的延时动作。

为防止短路情况下保护误动或拒动，保护内部设定了一个限制条件：仅在以下情况时保护才起作用：

$$Q \geq 3.1\% \times P$$

保护动作特性曲线图：



图中， Q_s 为无功过功率整定值。

7.34、失磁 (ANSI : 40)

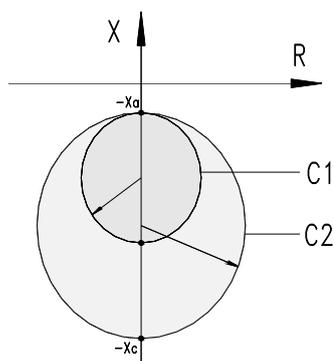
失磁保护用于保护发电机或同步电动机励磁消失或欠励。

保护原理采用判断阻抗圆的方法实现：当正序阻抗进入阻抗平面 (R, X) 上的某一个跳闸特性圆里，保护按照整定的延时动作。

阻抗圆 C1、C2 的坐标参数：

	圆 C1	圆 C2
圆心	$-(X_a + X_b)/2$	$-(X_a + X_c)/2$
半径	$(X_b - X_a)/2$	$(X_c - X_a)/2$

阻抗平面图：



正序阻抗 Z_d ：

$$Z_d = U_d / I_d$$

式中：

U_d —正序电压；

I_d —正序电流。

在保护内部，正序阻抗 Z_d 又被表示为：

$$\vec{Z}_d = R_d + jX_d$$

保护设定两组定值，分别为阻抗圆 C1、C2 的阻抗值和延时。实测阻抗值进入任意一个圆，保护均动作。

对发电机来说，正序阻抗进入 C1 表明是严重的失磁故障，必须立即动作；

正序阻抗进入 C2 不表示严重的失磁故障，可延时动作。

为方便用户整定该保护定值，专用的调试软件有帮助功能，可以根据用户提供的设备基本参数计算 X_a 、 X_b 、 X_c 的整定值。

7.35、失步 (ANSI : 78PS)

失步保护用于保护发电机或同步电动机失步。

对于判断设备失步，保护内有两个判据。用户可以设定为使用其中一个，也可以设定为两个同时使用。

保护判据 1：等面积判据。

此判据在故障出现时计算加速面积，在故障消失时计算制动面积。如果制动面积小于加速面积则发出跳闸命令。

保护在稳态条件下计算 4 秒内的平均功率，称为故障前功率 P_{bf} ，它对应于发电机发出或电动机吸收的电功率。当瞬时功率与 P_{bf} 不同时，此保护启动。

保护可实现延时跳闸，在延时中如果检测到瞬时功率已恢复，则此功能被重新初始化而不动作。

保护判据 2：功率震荡判据。

此判据检测有功功率符号的变化。

设备与电网间电动势之间的相角每 360° 计算两次，通过比较当前与 14 ms 前的瞬时功率得出是否存在功率震荡：如果功率符号不同，则计功率震荡 1 次。如果测得的连续震荡次数等于设定的数目，则保护动作。

可使用一个延时来设置两次震荡之间的最长时间，这就使得此功能对低频功率振荡不会很敏感。

在计算震荡的过程中，任意两次震荡之间延时超过定值则计数器清零。

7.36、过激磁 (ANSI : 24)

过激磁保护通过计算最大相电压或线电压与频率的比值，以此检测发电机励磁电路是否存在过磁通。

励磁回路过激磁是由设备过电压或欠频率运行导致的，会引起磁性材料的饱和并导致温升，严重时会出现很大的漏磁通，严重损害励磁回路周围的材料。

保护判据：当最大相电压或线电压与频率的比值超过整定值，经整定的延时后保护动作。动作特性为定时限或反时限。

7.37、低阻抗 (ANSI : 21B)

低阻抗保护采用计算相间阻抗的方法，用于保护发电机的相间短路。

保护判据：

1、发电机相间阻抗的计算：

$$\vec{Z}_{AB} = \frac{\vec{U}_{AB}}{\vec{I}_B - \vec{I}_A}$$

$$\vec{Z}_{BC} = \frac{\vec{U}_{BC}}{\vec{I}_C - \vec{I}_B}$$

$$\vec{Z}_{CA} = \frac{\vec{U}_{CA}}{\vec{I}_A - \vec{I}_C}$$

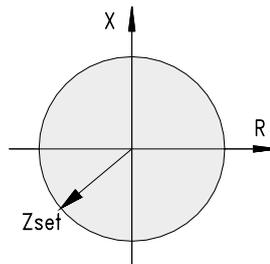
式中： Z_{xx} —相间阻抗；
 U_{xx} —相间电压；
 I_x —相电流。

2、保护判据：

在阻抗平面 (R, X) 上的形成一个跳闸特性阻抗圆，当三个相间阻抗任意

一个进入特性阻抗圆，保护按照整定的延时动作。

跳闸特性阻抗圆：



该保护一般作为主保护（如差动保护）的后备保护来使用，所以在整定时注意与其它保护在延时上相配合。

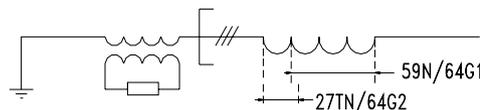
7.38、100%定子接地故障 (ANSI : 64G)

100%定子接地故障保护(ANSI: 64G)适用于中性点直接接地的发电机，用于保护定子绕组与地之间的绝缘故障。

100%定子接地故障保护是由以下两种保护共同构成的：

- 1、中性点电压偏移 (ANSI: 59N/64G1)：定子绕组 85%至 90%接地保护，端子侧；
- 2、三次谐波欠压 (ANSI: 27TN/64G2)：定子绕组 10%至 20%接地保护，中性点侧。

保护范围示意图：



以下分别介绍“中性点电压偏移”和“三次谐波欠压”。

● 中性点电压偏移 (59N/64G1)：

中性点电压偏移保护是通过监测发电机的零序电压，用于保护端子侧 85%至 90%定子绕组与地之间的绝缘故障。

零序电压可以由保护对三相相电压矢量求和得到，也可以直接使用电压互感器开口三角电压。

保护判据：当零序电压大于整定值，经整定的延时后保护动作。

一般地说，接地故障发生时，如果故障电流足够大，零序电流保护(51N)会动作；同时，由于零序电流将会增加中性点的电势，中性点电压偏移保护(59N)会动作。然而，由于三相电网各相之间自然的不平衡性，中性点电压偏移保护的设定值不能低于相电压的 10%到 15%以下。

如果在中性点附近的一个定子绕组上出现单相故障，则中性点处电势的增加足以使中性点电压偏移保护动作。

● 三次谐波欠压 (27TN/64G2)：见下条。

7.39、三次谐波欠压 (27TN/64G2)

三次谐波欠压保护是通过监测发电机的三次谐波含量，用于保护中性点侧 10%至 20%定子绕组与地之间的绝缘故障。

三次谐波分析：

由于发电机的运行特性，发电机电动势除了基波之外还会生成三次谐波电压。三次谐波的含量与系统参数、发电机的特性以及发电机的负载有关，一般最大会达到额定电压的 10%。

当在靠近发电机中性点端的定子绕组中出现一个单相故障时，中性点阻抗被短路，导致中性点端的三次谐波电压比无故障时要低。

当靠近端子的定子绕组出现单相故障时，中性点的三次谐波电压会升高。

根据以上分析，则可以利用三次谐波电压的变化对中性点侧 10%至 20%定子绕组与地之间的绝缘故障进行保护。

保护判据：当中性点侧三次谐波电压低于整定值，经整定的延时后保护动

作。动作特性为定时限。

如果发电机所产生的功率过低或正序电压不足时，此保护功能被闭锁。

由于一般情况下很难计算出准确的三次谐波电压，所以保护装置还提供了辅助测量三次谐波电压的功能：保护装置和发电机均在运行状态，先退出该保护功能，使用专门的调试软件与保护连接，则可以得到正常情况下的三次谐波电压值。

7.40、非电量 (ANSI : 26/63)

非电量在这里特指非电气运行参数的开关量，如瓦斯继电器动作接点、温度继电器接点等其它方式判断的设备运行状态量。

非电量接入保护装置，保护装置来判断非电量的状态，当出现异常状态时保护动作，称非电量保护（对变压器保护的瓦斯、温度等来自变压器本体的非电量保护又称“本体保护”）。

本系列保护可以做到对任意一个接入保护开入量的非电量进行状态判断，当非电量状态异常（开异常或闭异常均可）时，驱动任意一个或几个保护继电器接点动作。

7.41、过流启动风冷 (ANSI : 50/51)

过流启动风冷实际上是一个过流保护，用于变压器当出现过流情况时驱动一付保护继电器接点，启动风冷电机。一般为定时限特性。

该保护使用过流保护的其中一段来完成，定值单独整定，所驱动的继电器接点可任意选择。

7.42、过流闭锁调压 (ANSI : 50/51)

过流闭锁调压也是一个过流保护，用于变压器当出现过流情况时驱动一付保护继电器接点，闭锁有载调压。一般为定时限特性。

该保护使用过流保护的其中一段来完成，定值单独整定，所驱动的继电器接点可任意选择。

实现闭锁调压的做法可以是将闭锁接点接入调压回路的控制回路，闭锁接点设为常闭，过流动作即打开，切断“升”、“降”指令的发出。

7.43、非全相保护

非全相保护仅用于分相跳闸的断路器。

保护判据：断路器部对称位置接点作为闭锁条件，当零序电流大于整定值经整定的延时动作，定时限特性。保护动作跳本侧开关或各侧开关。

实际应用中，为了适应可能出现的不同的闭锁条件，本系列保护采用一段逻辑方程式的编程来实现。

7.44、线路差动 (ANSI : 87L)

线路差动保护适用于 110KV 及以下系统的短线路，作为相间短路的快速保护。

线路两端各装设一台光纤保护，两台构成一套完整的光纤差动保护。位于线路两端的保护装置设为主从机（可设任意一台为主机、另一台为从机）。

数据通信采用工业以太网接口方式，以光纤作为通讯介质，传输三相电流的实时采样数据。从机数据传输至主机，由主机结合自身的数据进行判断，动作指令由主机发出，通过主从两机的出口继电器发出。

功能采用分相式，自动平衡 CT 系数，带比率制动的差动保护，提高对区外故障的避越能力，装置可用在两端有源或一端有源的系统中。

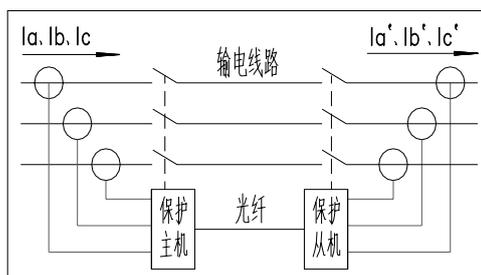
动作判据：

差动电流： $I_{cdx} = |I_{mx}^{\rightarrow} - I_{sx}^{\rightarrow}|$

制动电流： $I_{zdx} = |I_{mx}^{\rightarrow} + I_{sx}^{\rightarrow}|$

式中：x—分别为 a、b、c，即分相计算差动电流；
 I_m —主机测得的三相电流；
 I_s —从机测得的三相电流。

上面的公式基于右图规定的电流方向：



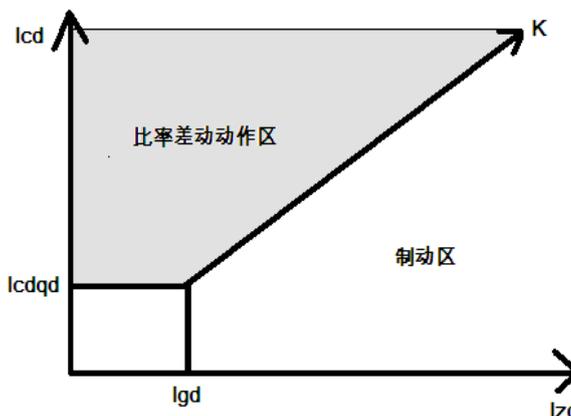
比率制动的差动保护：

当： $I_{zdx} < I_{gd}$ 时，动作条件： $I_{cdx} > I_{set}$ ；

当： $I_{zdx} \geq I_{gd}$ 时，动作条件： $I_{cdx} > I_{set} + K \times (I_{zdx} - I_{gd})$ ；

式中： I_{set} ：差动整定值；
 I_{gd} ：第二段曲线起始点；
 K ：制动系数。

根据上述差动保护的原理，绘制的差动保护动作特性如下：

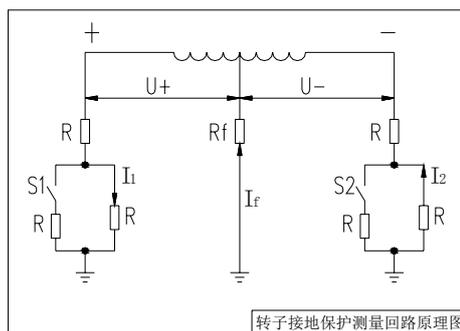


其中：

- I_{cd} ：差动电流
- I_{cdqd} ：差动保护门坎定值
- I_{zd} ：制动电流，取两侧同相电流绝对值之和
- I_{gd} ：为拐点电流
- K ：制动系数

7.45、转子接地 (64F)

发电机转子接地保护采用乒乓（切换）采样原理，其测量回路见下图。



1) 一点接地故障电阻的测量:

当 S1 闭合、S2 打开时:

$$\begin{aligned} U_+ &= 2I_1R + I_1R + (2I_1 - I_2)R_f \\ &= 3I_1R + (2I_1 - I_2)R_f \end{aligned} \quad (\text{式 1})$$

当 S1 打开、S2 闭合时:

$$U_+ = 2I_1'R + (I_1' - 2I_2')R_f \quad (\text{式 2})$$

令 (式 1) = (式 2), 得故障电阻 R_f :

$$R_f = (2I_1' - 3I_1)R / [(2I_1 - I_2) + (2I_2' - I_1')] \quad (\text{式 3})$$

由于 R 是已知的, I_1 、 I_2 、 I_1' 、 I_2' 可通过测量电阻上的压降测出, 因而 R_f 可计算出来。

将 R_f 与整定的接地电阻值比较, 若小于整定值, 则一点接地动作。

2) 故障点位置的计算:

$$U = 3I_1R + 2I_2R \quad (\text{式 4})$$

$$U_- = 2I_2R - (2I_1 - I_2)R_f \quad (\text{式 5})$$

$$U_- / U = [2I_2R - (2I_1 - I_2)R_f] / (3I_1R + 2I_2R) \quad (\text{式 6})$$

按 (式 6) 计算出故障点距负极的电气距离, 用百分数显示出来。

3) 两点接地的测量

发生一点接地后, 如果事故状态不变, 则每个周期按 (式 6) 计算出的 U_-/U 值是一样的。如果发生两点接地, 则两点接地状态下计算出来的 U_-/U 值与一点接地时不同。

通过逐个比较 U_-/U 值即可检测是否发生两点接地。保护判据: 两次计算的 U_-/U 值的差值超过整定值即判为两点接地。

4) 励磁电压的计算

可按 (式 4) 计算出发电机的励磁电压。当励磁电压小于启动电压定值时, 可判断“励磁电压低”。

正常状态下, 显示转子的对地绝缘电阻值, 当绝缘电阻值降到整定值以下时, 发一点接地报警信号或跳闸, 并自动转换为两点接地保护。同时, 显示出接地点距滑环的电气距离。

8、自动功能介绍

8.1、备自投

● 母联备自投

参见右图,同时满足以下条件时,母联备自投启动:

1、I 段母线运行 (1ZKK 合位), II 段母线备用 (2ZKK 合位), 母联段开 (3ZKK 分位);

2、如果 I 段母线失电 (通过 1TV 电压和 1TA 电流判定无压无流), II 段母线带电 (通过 2TV 电压判定有压)。

备自投启动: 断开 1ZKK, 确认动作后合上 3ZKK 完成备自投。

如果运行方式反过来, 满足以下条件:

1、II 段母线运行, I 段母线备用, 母联段开;

2、如果 II 段母线失电 (2TV 的电压和 2TA 的电流判定无压无流), I 段母线带电 (1TV 的电压判定有压);

备自投启动: 断开 2ZKK, 确认动作后合上 3ZKK 完成备自投。

在母联备自投装置的逻辑中同时还附加有“来电自复”功能, 同时满足以下条件时, I 段母线失电备自投自复:

1、1ZKK 分位, 通过 3TV 的电压判定 I 段进线端带电。

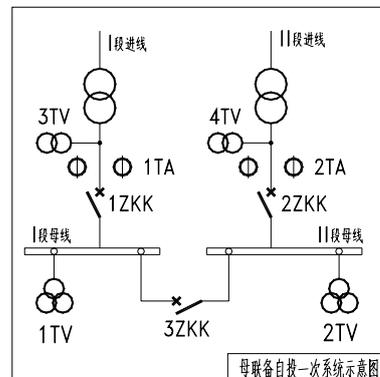
2、2ZKK 合位, 通过 2TV 的电压判定 II 段母线带电;

3、3ZKK 合位。

来电自复启动: 断开 3ZKK, 确认动作后合上 1ZKK 完成自复。

同样, 如果备自投动作前运行方式是反过来的, 同样通过各个开关位置判断失电母线恢复来电, 则启动自复程序, 恢复原有运行方式。

实际应用中, “来电自复”功能可以任意选择投入或是退出, 用户可以根据系统运行方式自行决定。



● 线路备自投

参见右图,同时满足以下条件时,线路备自投启动:

1、一条进线运行, 另一条备用;

2、母线失电, 运行进线无流。

备自投启动: 断开失电进线, 确认动作后合上备用进线。

● 厂用电备自投

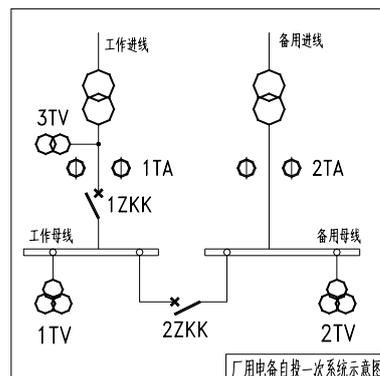
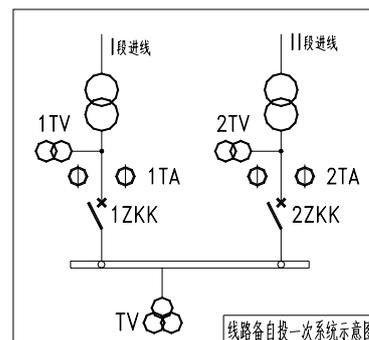
参见右图,同时满足以下条件时,厂用电备自投启动:

1、1ZKK 合位, 通过 1TV 的电压和 1TA 的电流判定工作母线失电;

2、2ZKK 分位, 通过 2TV 的电压判定备用母线带电。

备自投启动: 断开 1ZKK, 确认动作后合上 2ZKK。

该功能主要用于发电厂备用电源的自投。

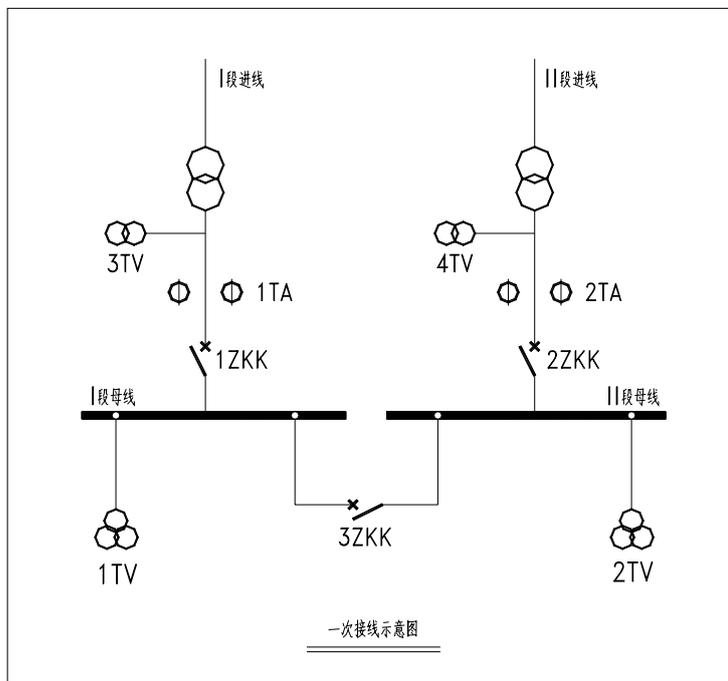


● 其它动作逻辑的备自投

上述几种备自投模式是常见的方式，对于有些用户不一定适用，但是在产品开发阶段又无法将所有应用模式全部预设装置内部，因此需要备自投装置具备现场“编程”功能。

本公司的备自投装置即具备现场编程功能，可以根据实际需要灵活编程，从而适应各种应用场合。

例：



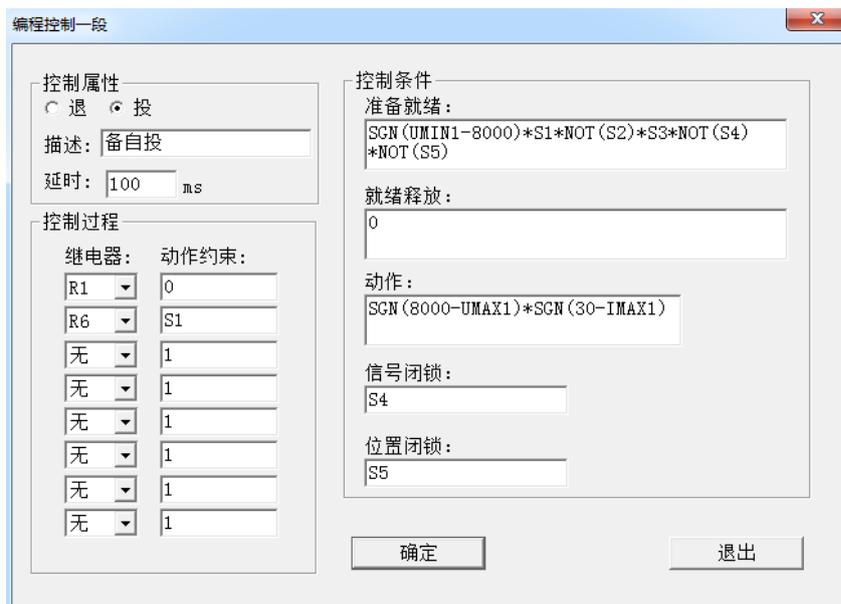
如上图所示，正常运行方式：I 段进线带两段母线工作，即：I 段进线 1ZKK 合位，母联 3ZKK 合位，II 段进线 2ZKK 分位。

要求实现如下动作逻辑的备自投：

- 1、I 段母线失电；
- 2、I 段进线保护无跳闸（保护跳闸信号接入备自投装置开入量 S4）；
- 3、无任何位置闭锁信号（通过开入量 S5 判定）；
- 4、II 段进线电压正常。

以上条件全部满足，备自投动作：延时 100ms 断开 1ZKK，确认动作后合上 2ZKK。

打开本公司产品调试软件做如下编程：



说明:

控制属性:

投/退: 本功能的投入或者退出。

描述: 本功能的描述, 命名为: 备自投。

延时: 本功能的动作延时。

控制条件:

准备就绪: 设置就绪条件, 待就绪条件满足后, 装置内定等待 15 秒 (相当于传统的“充电时间”), 本功能进入工作状态。

此处设置母线最小电压大于 8000V (假设母线额定电压 10000V), 且 1ZKK (对应开入量 S1) 和 3ZKK (对应开入量 S3) 为合位, 2ZKK (对应开入量 S2) 为分位, 认为满足就绪条件。

动作: 设置启动备自投动作的条件。

此处设置母线最大电压小于 8000V, 电流小于 30A (一次值, 假设进线额定电流 300A) 时认为母线失电。

信号闭锁: 设置闭锁信号。

位置闭锁: 设置位置闭锁。

控制过程:

继电器: 备自投动作输出接点, 按照从上往下的先后顺序动作。

动作约束: 0 为不受约束, 1 为约束。这里 R1 “动作约束” 设置为 0, 则当备自投启动时, R1 动作跳开 1ZKK; R6 “动作约束” 设置为 S1, 则当继电器 R1 动作跳开 1ZKK 后, 对应的继电器 R6 才动作合 2ZKK。

● 备自投检同期

如果备自投工作的母线段电动机负荷较多, 考虑备自投动作时尽量减少对电动机的冲击, 需要“备自投检同期”功能。

“备自投检同期”是将备用电源与将要投入的母线段残压进行同期比较, 当符合整定值时备自投动作。

需要说明的是: “备自投检同期”功能投入后如果检测两侧电压不符合同期条件则不能启动备自投动作, 由于无法对两侧电压进行“调节”使之符合条件则“检同期”的备自投可能最终无法完成自投。

对于这种情况, 装置设定两个选择: 1、如果“检同期备自投”不成功, 等待残压下降到一定程度启动“备自投”动作; 2、放弃启动“备自投”, 备自投不动作。装置调试时需设定选择条件。

● 备自投装置的保护功能

根据“装置型号与功能对照表”可以看出备自投装置同时具备保护功能。这些保护功能的原理、判据在“保护功能介绍”里有详细的介绍, 此处不再重复, 以下仅重点说明一下备自投装置里个别保护功能的应用注意事项。

“过流保护后加速”: 备自投装置动作时如果是事故状态, 那么此时需要带延时的过流保护变为瞬时保护, 因此需要将过流保护的后加速功能投入。

8.2、PT 并列

单母线分段的系统, 一般每段母线设有一组 PT。若某一组 PT 故障或检修停用如果需要将两组 PT 的二次小母线并联运行, 则需要 PT 并列功能。

PT 切换可分为手动切换、自动切换两种。

手动切换: 装置“手动切换”开入量接点闭合 (装置外部使用转换开关操作, 转换开关接点接入保护开入量), 装置的并列接点闭合, 将 PT 二次小母线并列。

自动并列: 两段母线使用一台并列装置, 测量两段母线电压, 当符合切换条件时, 并列动作, 装置的并列接点将两段小母线并列。

自动切换判据:

- 1、“切换闭锁开入量”未闭合;
- 2、当检测到某一段电压消失;
- 3、未发生 PT 断线的情况。

其中“切换闭锁开入量”可以并联接入多个条件，只要有一个闭合，即闭锁“自动切换”，用户可以根据系统运行方式自行选取闭锁条件。

一般情况下，对单母线分段接线方式的系统，“母联未合闸”是自动切换的闭锁条件之一，但是由于运行方式的差别也可以不将该条件作为闭锁要求。所以本装置将闭锁条件一律外接到“闭锁切换”开入量，使得其适应性更强。

8.3、快切

● 概述

由于发电厂厂用母线上电动机的特性有较大差异，合成的母线残压特性曲线与分类的电动机相角、残压曲线的差异也较大，因此安全区域的划定严格来说需根据各类电动机参数、特性、所带负荷等因素通过计算确定。实际运行中，可根据典型母线负荷的试验确定母线残压特性。试验表明，母线电压和频率衰减的时间、速度和达到最初反相的时间，主要取决于试验前该段母线的负载。负载越多，电压、频率、下降得越慢，达到首次反相和再次同相的时间越长，而相同负载容量下，负荷电流越大，则电压、频率下降得越快，达到最初反相和同相的时间越短。

快速切换在快速开关问世以后才得以实现。快速开关的合闸时间一般小于 100ms，这为实现快速切换提供了必要条件。假定事故前工作电源与备用电源同相，并假定从事故发生到工作开关跳开瞬间，两电源同相，则若采用同时方式切换，且分合闸错开时间（断电时间）整定得很小（如 5ms），则备用电源合上时相角差也很小，冲击电流和自启动电流均很小。若采用串联切换，则断电时间至少为合闸时间，假定为 100ms，对 200M 以上机组的发电厂厂用母线，相角差约为 20°-30° 左右，备用馈线合闸时的冲击电流也不很大，一般不会造成设备损坏或快切失败。

现在在发电厂厂用电或其它有高压电动机场合，如军工、化工、煤炭和冶金行业的变电站电源切换中，普遍采用结合快速开关的快速切换装置，且切换方式以同时方式为主。

快速切换能否实现，不仅取决于开关条件，还取决于系统接线、运行方式和故障类型。系统接线方式和运行方式决定了正常运行时母线电压与备用电源电压间的初始相角，若该初始相角较大，如大于 20°，则不仅事故切换时难以保证快速切换成功，连正常并联切换也将因环流太大而失败或造成设备损坏事故。故障类型则决定了从事故发生到工作开关跳开这一期间厂用母线电压和备用电源电压的频率、相角和幅值变化。

因此，实际情况下，可能出现这样的情况，一是某些企业厂用电备用电源，客观条件上无法实现快速切换；二是某些企业厂用电备用电源有时快速切换成功，有时快切不成功。

快切不成功时最佳的后备方案是波形的同期捕捉。有关数据表明：反相后第一个同期点时间约为 0.38-0.59 秒，残压衰减到允许值（如 20%-40%）约为 1-2 秒，而长延时则要经现场试验后根据残压曲线整定，一般为几秒，以保证自启动电流在 4-6 倍内。可见，同期捕捉切换，较之残压切换和长延时切换有明显的好处。

● 装置特点

- 硬件按标准模块化设计，互换性好，方便用户维护及减少备件的数量
- 采用 32 位双 CPU+DSP 构架，极大地提高了切换速度等性能指标；
- 具有实用完备的切换功能：手动兼有并联切换、同时切换和串联切换；并联切换具有并联自动和并联半自动功能；自动切换包含事故切换和不正常情况切换，并兼有串联和同时切换功能；切换实现方式兼有快速切换、同期捕捉、残压切换和长延时切换功能。
- 事故切换后有后加速功能
- 切换时间性能优越：

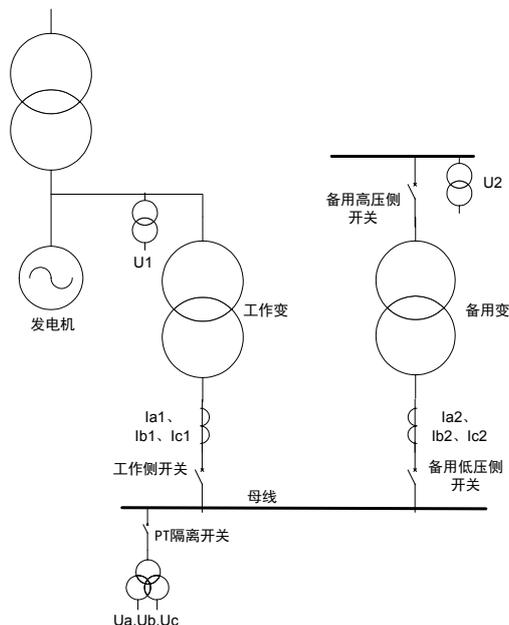
事故同时切换最少时间： $\leq 9 \text{ ms} + \text{用户设定延时} + \text{备用开关合闸时间}$
 事故串联切换最少时间： $\leq 9 \text{ ms} + \text{工作开关跳} + \text{备用开关合时间}$

● 快切原理

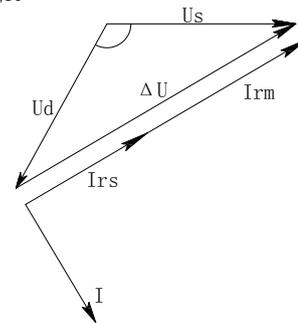
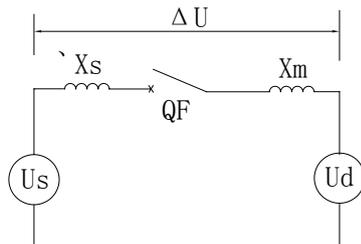
在企业供电系统中，为了防止电源故障而造成系统失电的情况，通常在系统设计时，会考虑多电源供电。当供电电源出现故障或检修时，会切除供电电源，合备用电源，防止系统失电，从而造成的生产经济损失。电源快速切换装置可以以最短的时间内进行切换。

如右图所示：正常运行时，厂用电母线由工作变压器提供，备用变压器为明备用。

当主变压器发生故障保护动作时，工作侧开关将被跳开，连接在母线上的旋转负载部分电机将作为发电机方式运行，部分电机将惰行，此时母线上电压（残压）的频率和幅值将逐渐衰减，如果备用低压侧开关合上，不可避免地将对母线上的电机造成冲击，严重威胁旋转负载的自启动及安全运行。



等效电路图及向量图：



图中：

Us-电源电压；

Ud-母线上电动机的残压；

Xs-电源等值电抗；

Xm-母线上电动机组的等值电抗；

ΔU-电源电压与残压之间的差拍电压。

向量图所示为电动机重新接通电源时的等值电路图和相角图，从图中可以看出，不同的θ角（电源电压和电动机残压二者之间的夹角），对应不同的ΔU值，如θ=180°时，ΔU值最大，如果此时重新合上电源，对电动机的冲击最严重。根据母线上成组电动机的残压特性和电动机耐受电流的能力，在极坐标上可绘出其残压曲线。

电动机重新合上电源时，电动机上的电压Um为：

$$U_m = \Delta U \frac{X_m}{X_s + X_m} \quad (2-1)$$

式中：

Xm— 电动机组负荷折算母线侧的等值电抗；

Xs— 电源的等值电抗；

U— 电源电压和残压之间的差拍电压。

令Um等于电动机起动时的允许电压，即为1.1倍电动机的额定电压UDe：

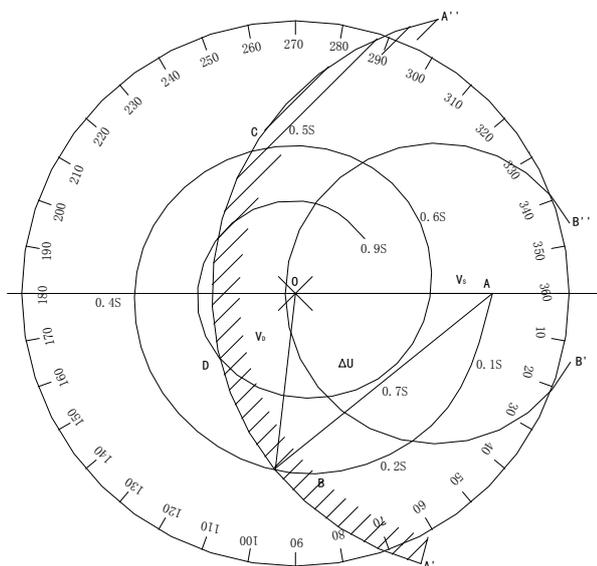
$$U_m = \Delta U \frac{X_m}{X_s + X_m} = 1.1U_{De} \quad (2-2)$$

则:

$$\frac{\Delta U}{U_{De}} = \frac{1.1}{\frac{X_m}{X_s + X_m}}$$

令: $K = \frac{X_m}{X_s + X_m}$

则: $\Delta U(\%) = \frac{1.1}{K} \quad (2-3)$



电动机的残压特性曲线和电动机耐受的冲击电流确定的允许极限

假设 $K=0.67$, 计算得到 $\Delta U(\%)=1.64$ 。图中, 以 A 点为圆心, 以 1.64 为半径绘出 A'-A'' 圆弧, 其右侧为备用电源合闸的安全区域。在残压特性曲线的 AB 段, 实现的电源切换称为“快速切换”即在图中 B 点 (0.3 秒) 以前进行的切换, 对电机是安全的。延时至 C 点 (0.47 秒) 以后进行同期判别实现的切换称为“同期判别切换”此时对电机也是安全的。等残压衰减到 20%~40% 时实现的切换, 即为“残压切换”。

为确保切换成功, 当事故切换开始时, 装置自动启动“长延时切换”作为事故切换的总后备。

快速同期切换

在工作侧开关刚跳开时, 母线残压下降较慢, 如图中 A-B 段, 在此段中, 在装置发出合闸命令前瞬间将实测值与整定值进行比较, 判断是否满足合闸条件。由于快速切换总是在起动作后瞬间进行, 因此压差、频差和相差整定可取较小值。若开关合闸时间在 100ms 左右, 无扰动装置可迅速合闸, 实现 200ms 内的快速合闸。

同期捕捉切换

图中, 过 B 点后 BC 段为不安全区域, 不允许切换。在 C 点后至 CD 段实现的切换以前通常称为“延时切换”或“短延时切换”。前面已分析过, 用固定延时的方法并不可靠, 最好的办法是实时跟踪残压的频差和角差变化, 尽量做到在反馈电压与备用电源电压向量第一次相位重合时合闸, 这就是所谓的“同期捕捉切换”。以图为例, 同期捕捉切换时间约为 0.6s, 对于残压衰减较快的情况, 该时间要短得多。若能实现同期捕捉切换, 特别是同相点合闸, 对电动机的自启动也很有利, 因此时母线电压衰减到 65%-70% 左右, 电动机转速不至于下降很大, 且备用电源合上时冲击最小。

快切装置能实时跟踪各电源电压的频率、相位及相位差的变化。在同期判别过程中, 装置计算出目标电源与残压之间相角差速度及加速度, 按照设定的目标电源开关的合闸时间进行计算得出合闸提前量, 从而保障了在残压与目标电压向量在第一次相位重合时合闸, 减小了对厂用旋转负载的冲击。

同期捕捉切换整定值有两个: 压差、频率差、越前合闸时间、频差加速度闭锁值。频率差整定可取较大值, 越前合闸时间为断路器合闸时间, 为了防

止频率衰减过快，造成同捕功能大于整周角合闸，当系统频率衰减较快，大于频差加速度闭锁值时，闭锁同期捕捉功能。

残压切换

当母线电压（残压）下降至 20%~40% 额定电压时实现的切换称为“残压切换”，该切换可作为快速同期切换及同期捕捉切换功能的后备，以提高电源切换的成功率。残压切换虽能保证电动机安全，但由于停电时间过长，电动机自启动成功与否、自启动时间等都将受到较大限制。如图所示情况下，残压衰减到 40% 的时间约为 1 秒，衰减到 20% 的时间约为 1.4 秒。

长延时切换

当某些情况下，母线上的残压有可能不易衰减，此时如残压定值设置不当，可能会推迟或不再进行合闸操作，因此在该装置中另设了长延时切换功能，作为以上三种切换的总后备。

● 快切装置功能描述

➤ 切换功能

装置设置了手动切换、事故切换（保护）、非工况（失压、开关误跳）切换模式。手动切换可用于发电机起机或工作变压器检修时适用，具有双向切换功能。

➤ 闭锁功能

开关位置异常闭锁：

装置实时监测工作侧开关、备用低压侧开关及母线 PT 隔离开关。若两电源开关位置全分或者全合时，闭锁切换；母线 PT 隔离开关未闭合时，闭锁切换。满足运行方式时需手动复归，则闭锁消失。

功能未投入闭锁：

“切换投退”未投入；启动方式全未投入；切换方式全未投入；满足以上任一条件时，装置闭锁。状况解除，需手动复归，闭锁消失。

保护闭锁：

母线保护或者下一级元件发生故障时，其保护动作闭锁切换装置。

手动闭锁：

用于系统检修时，手动闭锁切换装置。

备用电源失电闭锁：

备用电源失电且“备用电源失电闭锁”投入，装置闭锁。状况解除，需手动复归，闭锁消失。

PT 断线闭锁：

投入 PT 断线功能，若母线 PT 发生断线时，闭锁切换。母线 PT 隔离开关未闭合时闭锁 PT 断线功能。

装置闭锁时，“闭锁”灯亮，闭锁出口，闭锁条件消失后，需手动复归。

➤ 告警功能

PT 断线告警：

“PT 断线告警”投入时，判断 PT 是否断线。若进线无电流接入时，装置只能对母线电压是否发生单相断线，进行判断；若进线都有电流接入时，装置可以设置判断单相断线和三相断线。

后备失电告警：

装置在开关位置均正常的情况下，判别待合闸侧的电压，若待合闸侧电压低于后备失电电压整定值时，发告警信号

有以上任一情况发生时，装置告警，点亮面板“告警”灯、装置告警出口动作。告警状况解除，告警返回，无需复归。

装置故障告警

装置上电后，对 CPU、RAM 等重要器件进行循环自检，若发生异常现象，则点亮装置面板“故障”灯，装置故障出口动作。

电源消失

若装置电源消失，电源消失出口闭合，电源恢复后，出口返回。

➤ 备用高压侧联动

装置在切换过程中，在发合闸命令时，会检测备用高压侧开关是否处于合

位，若备用高压侧开关处于分位时，同时合高压侧开关。

注：若系统为热备用或者无高压侧时，则备用高压侧开关位置需要接入常闭点。

➤ 启动备用侧后加速

在切换过程中，若合闸备用电源，则同时输出一对接点，用于启动备用侧保护的后加速功能，此接点闭合 10 秒后返回。

➤ 低压切辅机

厂用电母线负荷多带有高压电机，在备用电源切换过程中，会出现电压降低的现象，此时若备用电源带全负荷会造成高压电机不能自启动而进一步导致电机停机，故在切换过程合备用电源之后，启动低压切辅机功能。

低压切辅机分两段整定，分别带有延时。当母线电压低于整定定值一并达到延时定值一时，切除部分非重要负荷。若电压还没有回升继续下降的话，母线电压低于整定定值二并达到延时时，再切除部分非重要负荷，以达到电压回升的目的。

➤ 备用侧电流保护

装置配置了备用侧电流速断保护、过电流保护。

电流速断保护只在合备用后 10 秒内启动，10 秒后该功能自动退出。过电流保护长期有效。

8.4、无扰动切换

● 概述

电子控制系统和其它敏感设备中的供电电压不稳定会导致整个生产线的瘫痪和生产设备的损坏以及长时间停电，尤其某些重要的国防部门基本不允许的供电中断，备用电源成为了必不可少的选择。UPS、EPS、ATS 等均不能满足用户要求。

无扰动装置为不间断供电提供了最佳的保证：装置是根据波形相关度理论和瞬时无功功率理论，采用逆止功率阀和机械断路器相结合控制，以监测电源侧和负载侧的电压和瞬时有功功率双重波形自动切换的装置，实现双馈线备用电源的可靠切换，保证不间断的供电。

无扰动装置适用于军工、冶金、煤炭、石油化工、造纸、泵站等拥有较多马达负荷的场合或重要国防设施。这些场合对电源切换要求比较高，在电源切换时要求不能造成运行中断或设备冲击损坏。

● 应用模式

➤ 双馈线应用方式

这种配置方式经常用于化工、冶金等连续性生产的供电系统。

供电系统主接线方式为单母线分段，两回进线一主一备。正常情况下工作电源进线处于合闸状态，另一台作为备用，处于分闸状态。

当主供电线路出现故障时无扰动切换装置在最可能短的时间内把负荷切换到备用进线上。成功切换之后，母线由备用馈线供电。

一旦工作进行的故障排除，可由手动方式启动无扰动装置把负荷重新切换到主馈线上以恢复正常的供电状态。

➤ 双电源应用方式

供电系统主接线方式仍为单母线分段。由于冗余的原因，电力负荷被分配在两端母线中，母联断路器正常情况下处于分闸状态，双进线断路器处于合闸状态。

如果一条进线出现故障，切换是在母联断路器和故障进线断路器之间进线：分故障进线断路器，合母联断路器。切换成功后，两段母线由一条馈线供电。当故障进线上的故障排除之后，可通过手动方式启动快切装置恢复到初始供电状态。

● 切换分类

➤ 按切换速度分类

- ◇ 快速同期切换
- ◇ 同期捕捉切换
- ◇ 残压切换
- ◇ 长延时切换

➤ **按起动原因分类:**

- ◇ 正常手动切换——由运行人员手动操作起动,快切装置按事先设定的手动切换方式(并联、同时)进行分合闸操作。
- ◇ 事故自动切换——由保护接点起动。其它保护出口跳工作电源开关的同时,起动快切装置进行切换,快切装置按事先的自动切换方式(串联、同时)进行分合闸操作。
- ◇ 非正常工况自动切换——母线失压切换:母线电压低于整定电压达整定延时后,装置自行起动,并按自动方式进行切换;工作电源开关误跳由工作开关辅助接点起动装置,在切换条件满足时合上备用电源。

➤ **按开关动作顺序分类:**

- ◇ 并联切换——先合上备用电源,两电源并联,再跳开工作电源。这种方式多用于正常切换,如起、停机。
- ◇ 串联切换——先跳开工作电源,在确认工作开关跳开后,再合上备用电源,母线断电时间为备用开关合闸时间。此种方式多用于事故切换。
- ◇ 同时切换——这种方式介于并联切换和串联切换之间。合备用命令在跳工作命令发出之后、工作开关跳开之前发出。母线断电时间大于0ms而小于备用开关合闸时间,可设置延时来调整。这种方式既可用于正常切换,也可用于事故切换。

9、控制功能介绍

9.1、遥控



遥控是指由监控系统（后台）发出跳闸/合闸命令，经通讯到达保护装置，再经软硬件校核无误后保护的跳闸/合闸接点动作，完成遥控操作。

为防止误操作，一般在开关的控制回路设一个转换开关：当转换开关打到“就地”位置时，只能进行就地操作，遥控不起作用；当转换开关打到“遥控”位置时，只能进行遥控操作，就地操作不起作用。

通过保护调试软件来设定，保护装置的 8 个继电器输出接点 R1~R8 任意一个均可作为遥控合闸或遥控跳闸的出口。

9.2、断线闭锁 (ANSI : 60/60FL)

断线闭锁指当 PT 或 CT 的一相或几相出现断线情况时，保护程序对可能误判的保护功能闭锁，防止不正确的保护动作发生。

三相相电流的情况下 CT 断线判据 (60)：某一相电流小 ($I < 1\%I_n$)，同时另外两相电流正常 ($5\%I_n < I < 120\%I_n$)，并且另两相电流夹角在 110° 和 130° 之间，则判定该相断线。

PT 断线判据 (60FL)：存在负序电压 ($U_2 > 10\%U_n$)，但无负序电流 ($I_2 < 5\%I_n$)，判断部分断线；所有电压均小 ($U < 10\%U_n$)，但某一相（或两相、三相）电流大 ($I > 10\%I_n$)，判断全部断线。

由于本系列保护适应的电流、电压接线方式比较多，某些接线方式下需要用特殊的判据来判断是否 CT/PT 断线，则可以采用逻辑编程的方法来实现。

CT 断线默认闭锁的保护功能：21B、46、40、32P、37P、32Q、78PS、64REF。如果参数设置选择保护计算三相电流和得到零序电流，则 CT 断线时默认闭锁的保护功能还有：51N、67N。

PT 断线默认闭锁的保护功能：21B、27、27D、27TN、32P、37P、32Q、40、47、50/27、51V、78PS、59、67、59N、67N/67NC。

当保护判断出现断线时，默认闭锁相关的保护功能，如果用户有特殊考虑，也可以选择是否闭锁或不完全闭锁（只报警不动作）。这些选择均在参数设置里完成，不需要修改保护程序。

9.3、跳合闸回路监测 (ANSI : 94/69)

装置带有独立的“操作回路”，操作回路可以将断路器的跳合闸硬件回路接入装置，从而可由装置完成“合闸位置监视”、“跳闸位置监视”，从而完成对跳合闸回路的监视并在跳合闸回路不正常时发出报警信号。

“操作回路”的功能、接线详见本说明书“4.3、操作回路”。

9.4、相序检查 (ANSI : 27D/47)

对于 U_a 、 U_b 、 U_c 三相电压的接线方式，保护装置自动检查相序是否正确。当相序出错时，该功能动作。定时限特性。

此功能在发电机、电动机及有差动保护的应用场合有着重要的实用价值。可以在设备运行前，仅接通电压小母线的情况下先检查相序，以防电机反转或差动保护误动作。

9.5、逻辑方程式

逻辑方程式功能是指可以编辑带有逻辑运算及其它数学运算的方程式，当方程式成立时，保护动作。特性定时限，延时可整定。

方程式可使用的变量：装置可以监测到的所有电气运行参数（如电流、电压、功率、频率等）；所有开入量状态；所有开出量状态。

方程式可使用的运算：所有逻辑运算（与、或、非等）；四则运算（+、-、×、÷）；数学函数（三角函数、对数、幂等）。

方程式可驱动的保护接点：任意一付或几付。

可以在现场调试时根据实际需要编辑逻辑方程式。

编辑方程式的手段：本公司提供的调试软件。

举例：

给定条件：

- 1、第一路开入量闭合；
- 2、第一路继电器打开；
- 3、第三路继电器闭合；
- 4、任意一相测量电压大于 4kV；
- 5、B 相保护电流小于 20A；
- 6、有功功率大于 200kW。

动作要求：

1~5 条件都具备或者仅条件条件 6 满足，则延时 500ms 闭合第七路和第八路继电器。

编辑方程式：

在计算机上安装本公司调试软件 S300_Tool，然后将计算机与保护装置用 RS485 线连接，硬件连接完毕打开调试软件选择各项菜单。

打开调试软件“参数设置”→“定值整定”→“逻辑编程一段”对话框：

逻辑编程文字框内输入以下公式：

$$\text{BOOL} (S1 * \text{NOT} (R1) * R3 * \text{SGN} (V_{\text{MAX1}} - 4000) * \text{SGN} (20 - I_{b2}) + \text{SGN} (P - 200000))$$

动作延时设为：500ms

出口继电器勾选：R7 和 R8

具体设置见下图：



当满足条件时，保护动作，报警窗口提示逻辑编程一段（可根据实际需要修改描述），继电器 R7 和 R8 闭合。

9.6、操作回路

详见本说明书“4.3、操作回路”。

10、测量功能介绍



测量量	测量范围	测量精度	备注
三相电压	0.05~1.5Un	0.5%	显示一次值; 下同
三相电流	0.05~1.5In	0.5%	
零序电压	0.02~3 Un	0.5%	
视在功率	9999MVA	0.5%	
有功功率	9999MW	0.5%	
无功功率	9999MVar	0.5%	
功率因数	-1~+1	0.5%	正值表示感性负载、负值表示容性负载
频率	50±10HZ	0.01HZ	
有功电度	$2.1 \times 10^9 kW \cdot h$	0.5级	
无功电度	$2.1 \times 10^9 kVar \cdot h$	0.5级	
谐波分析	三相电流、电压	0.5%	分析1~31次谐波
故障录波	86个周波	0.5%	可累计记录3次
模拟量输出	0/4~20mA	0.5%	变量可选; 范围0~10mA、0~20mA、4~20mA 可选

对三相电压、电流、零序电流、零序电压、功率均显示一次值。

考虑到运行值班人员的传统习惯，电度读数可以分别读取一次值和二次值。电度数据在装置掉电的情况下自动保存。

为区别负载性质，功率因数用+、-数表示，正值表示感性负载、负值表示容性负载。

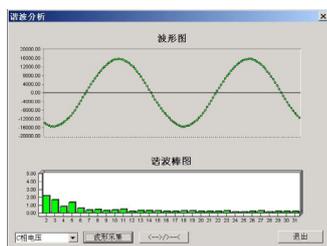
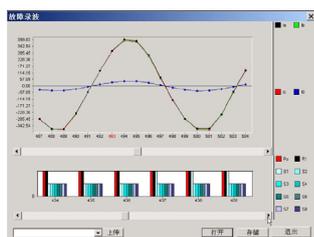
谐波分析功能用于在线查看谐波情况：可分别查看三相电流、三相电压的各次谐波所占的比例。

故障录波功能的启动方式可以用保护动作启动，也可以用开关量动作启动，并且可以复选。故障录波的长度为56个周波，可定义故障前后录取的长度。数据通过以下方式获取：A、使用调试软件在计算机上查看、存储。B、使用U盘从保护装置上下载，再去计算机上查看。

故障录波的数据同时以曲线和棒图的形式显示。可以看到各相电流、电压的相位、幅值、时标（精确到毫秒）；保护接点状态、开入量状态、断路器辅助触点状态、时标（精确到毫秒）。

保护装置设置了两路0/4~20mA模拟量输出，每一路的输出变量可分别选择。例如：第一路选择输出Ib，第二路选择输出P。可选择的变量：Ia、Ib、Ic、Ua、Ub、Uc、P、Q、F、COSφ，变量输出范围：0~10mA、0~20mA、4~20mA 可选。

两路模拟量还可以选择“通信控制1”或“通信控制2”。“通信控制1（2）”是指由通信回路送来的两个变量，这两个变量由后台监控系统来设置。所谓“后台设置”是指在后台监控系统中经数学或逻辑计算得到所需的变量。



11、记录及通讯功能介绍

11.1、记录功能



● 事件记录

装置动作时记录的信息主要包括：事件名称、动作时间（精确到毫秒）。由于事件类型的不同装置的事件记录信息有所区别。

事件记录可以在装置的人机界面上查询，界面从最新的记录开始显示，翻页查看。

● 运行时间

运行时间是指保护装置通电的时间。如果保护装置电源掉电，内置电池可以将已运行时间记录保存下来，保护再上电时继续走时。此功能用于查询保护通电运行的时间。

11.2、通讯功能

● 通讯口配置及其用途

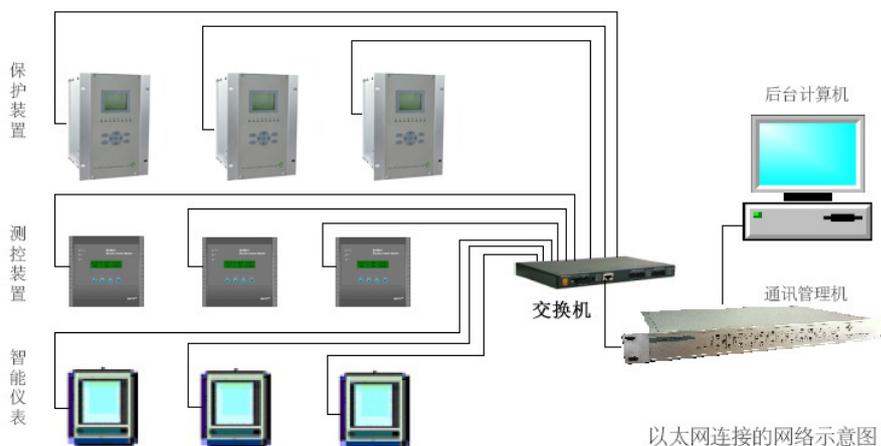
通讯端口	用 途
以太网	1、用于构成以太网通讯网络； 2、用于调试（使用调试软件）。
RS485	用于构成 RS485 总线形式的通讯网络。
光纤通讯	用于光纤差动保护的主从机间数据传输。

可以采用两种网络形式将保护的通讯口用通讯电缆连接起来送至计算机构成实时监控系统：

- a、 以太网；
- b、 RS485 现场总线网络。

网络结构示意图如下：

a、 以太网：



通过交换机将各保护装置的以太网连接起来，再接入通讯管理机，通讯管理机接入后台计算机，构成以太网通讯模式。

b、现场总线：



使用屏蔽双绞线将保护装置的通讯接口连接至通讯管理机，再由通讯管理机送至后台计算机，构成现场总线通讯模式。

● 光纤通讯

光纤通讯口用于光纤差动保护主从机之间的数据传输。光纤差动装置光纤通讯口技术参数：波长 1310nm；频率 155M；传输距离：40km；通讯介质：单模光纤。

● 通讯口有关技术参数

	以太网口	现场总线接口	USB口
传输模式		异步串行	
通讯协议	IEC61850 IEC870-5-10 1、102、103、 Modbus、内部 协议	IEC870-5-101、102、103、 Modbus、内部协议	IEC870-5-101 、102、103、 Modbus、内部 协议
响应时间	<15ms	<15ms	<15ms
传输波特率	10~100M 自适应	4800、9600、19200、38400	
传输距离		最大1200m	50m
通讯介质	RJ45	屏蔽双绞线：阻抗120Ω	专用连接线

● 通讯信息

测量信息：相电压、电流、零序电流、零序电压、视在功率、有功功率、无功功率、功率因数、频率、电度、等实时参数。

保护信息：事件记录、保护定值、保护动作次数、保护运行时间等。

状态信息：开入量状态、开出量状态、开关动作次数等。

12、产品设计标准

- QB-300B12-2010 珠海施诺电力科技有限公司企业标准
- GB-50062-1992 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- JB/T9568-2000 继电器保护及自动装置通用技术条件
- DL/T587-1996 微机继电保护装置运行管理规程
- GB/T7261-2000 继电器及装置基本试验方法
- DL421-91 电力系统自动减频减负荷技术规程
- DL/T770-2001 静态比率差动保护装置技术条件
- JB/5777-1991 电力系统二次电路控制及继电保护屏通用技术条件
- GB50171-92 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- GB5059-92 35-110KV 变电所设计规程
- DL/T634-1997 问答式传输规约
- DL451-91 循环式远动规程
- DL/T63-1997 远动设备及系统第 5 部分，传输规约
- DL476-1992 电力系统实时数据通讯应用层协议
- DL/T667-199 远动设备及系统第 5-103 部分传输规约—继电保护设备信息接口配套标准
- 国家电力公司防止电力生产重大事故的二十五项重点要求
- GB/T13423-92 工业控制用软件评定准则
- GB/T15532-1995 计算机软件单元测试
- GB-T13702-1992 计算机软件分类与代码
- DL/T578-1995 计算机监控系统基本技术条件
- GB9361 计算机场地安装要求
- GB2887 计算机场地安全要求
- GB2889-98 计算机场地技术要求
- GB7450 电子设备雷击导则
- DL-487 绝缘耐压行业标准
- GB13926-92 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性
- GB2423 电子电工产品基本环境试验规程
- IEC60255-21-1 振动试验标准
- IEC60255-21-2 冲击和碰撞试验标准
- IEC60255-21-3 地震试验标准
- IEC60255-22-1 高频干扰试验
- IEC60255-22-2 静电放电试验
- IEC60255-22-4 快速瞬变干扰试验标准
- IEC60255-5 绝缘电压、冲击耐压试验
- IEC60255-5 高频干扰电压测试
- GB4208-93 外壳防护等级

说明：

- 1、以上所列标准是产品设计时遵循的主要标准，并非全部的标准；
- 2、当国际、国家标准出现更新、替代、废止等情况时，本公司自动修改企业标准，因此可能会造成本说明书所列的标准与最新现行标准之间有差异。

13、通用技术参数、指标

13.1、额定参数

- **采样参数：**
 交流电流：5A 或 1A，自适应
 交流电压：100V/ $\sqrt{3}$
 额定频率：50Hz 或 60Hz，自适应
- **装置参数：**
 装置电源电压：85V~264V，AC/DC，自适应
 交流电流回路输入阻抗：<0.001 Ω
 功耗：1A 时，<0.001VA；5A 时，<0.025VA
 过载能力：3I_n、连续；100I_n、1 秒
 交流电压回路输入阻抗：>100K Ω
 过载能力：240V 连续；500V 1 秒
 装置最大功耗：<16W

13.2、主要性能指标

- **测量精度：**
 电流：0.5%
 电压：0.5%
 频率：0.01Hz
 功率因数：0.01
 相角：0.5°
 时间：10ms
 功率及电度：0.5 级
- **保护精度：**
 电流：5%
 电压：5%
 阻抗：5%
 频率：0.01Hz
 相角：1°
 时间：20ms
- **固有动作时间：小于 40ms**
- **返回系数：**
 过量元件：95%
 欠量元件：105%
- **接点容量：8A（包括跳闸及信号）**

13.3、绝缘性能

绝缘电阻：100M Ω
 工频耐压：2KV，1min
 1.2/50 μ s 冲击波：5KV
 湿热：40℃、湿度 95%（GB/T 7261-2000），48 小时

13.4、电磁兼容能力

振荡波抗扰度：IEC60255-22-1（GB/T14598.13-1998）	IV级
静电放电抗扰度：IEC60255-22-2（GB/T14598.14-1998）	IV级
射频电磁场辐射抗扰度：IEC60255-22-3（GB/T14598.9-2002）	IV级
电快速瞬变脉冲群抗扰度：IEC60255-22-4（GB/T14598.10-1992）	IV级
浪涌抗扰度：IEC60255-22-5：2002	IV级
装置电源瞬时中断：IEC60255-11	1s
辐射电磁场：IEC60255-22-3（GB/T14598.14-1998）	III级(10V/M)
传导发射限值：IEC60255-25：2000	III级

13.5、机械性能

振动响应能力：GB/T11287-2000	一级
振动耐久能力：GB/T11287-2000	一级
冲击响应能力：GB/T14537-1993	一级
冲击耐久能力：GB/T14537-1993	一级
耐受碰撞能力：GB/T14537-1993	一级

13.6、环境条件

运行环境温度：-20℃~+70℃
运行环境湿度：相对湿度 95%以下，机壳表面无凝露
储存温度：-25℃~+75℃；
运行环境介质：无爆炸性物质和导致金属腐蚀的气体

14、订货须知

保护装置订货时需要提供的“订货信息”如下：

型 号	选配模块	数量	说 明
S3A1M (例)		n	
/	/A×n	/	模拟量输出路数，可选1~2
	/MC×n		脉冲电度输出路数，可选1~3
	/G		GPS对时接口
	/C×n		RS485接口数量，可选1~2
	/Y×n		以太网接口数量，可选1~2

例：

某项目订货：电动机保护，型号 S3A1M，无选配模块，数量 20 台。

订货信息：S3A1M，20 台

某项目订货：电动机保护，型号 S3A1M，选配 2 路模拟量输出模块，数量 20 台。

订货信息：S3A1M/A×2，20 台

某项目订货：电动机保护，型号 S3A1M，选配 2 路模拟量输出模块；4 路脉冲量、GPS 接口、以太网接口 2 路，数量 20 台。

订货信息：S3A1M/A×2/MC×4/G/Y×2，20 台

总之选配模块有则标注无则不标注即可。

除了上述订货信息外，不需要再提供其它订货信息，例如：装置电源电压、电流输入方式、CT 二次标称额定电流、跳合闸电流等，这些参数全部可以现场设定或装置已经自适应。

【名称：V-1型结构的微机保护、自动装置】

【版本：4.8】

【类别：技术说明书分册】

【编码：134B2F8】



珠海施诺电力科技有限公司
Zhuhai Sino Electricity Co.,LTD

珠海 清华科技园 B-4

Tel : 0756-3337900 3337901

Http : www.zhsino.com