

ELECTRICIAN

# 新实用电工 计算手册

◎ 刘光源 主编



 中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

# 新实用电工计算手册

刘光源 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本手册的内容包括电工基础知识、直流电路计算、磁路的基本定律和计算、正弦交流电路计算、变压器的计算、异步电动机的计算、直流电动机的计算、常用低压电器的选用和电气控制电路计算、电子电路计算及输、配电电路的计算。

本手册内容丰富,为便于应用和掌握,还配有大量的例题,可供广大电工技术人员使用,也可作为中、高职院校师生的辅导教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

新实用电工计算手册/刘光源主编. —北京:电子工业出版社,2016.5  
ISBN 978-7-121-28353-6

I. ①新… II. ①刘… III. ①电工计算-技术手册 IV. ①TM11-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第054082号

责任编辑:富 军

印 刷:北京盛通印刷股份有限公司

装 订:北京盛通印刷股份有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/32 印张:15.75 字数:707.6千字

版 次:2016年5月第1版

印 次:2016年5月第1次印刷

印 数:3000册 定价:58.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn),盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线:(010)88258888



## 前 言

本手册是根据电工技术人员必须掌握的电工计算技术和基本要求编写的，是一本实用的电工工具书，内容包括电工基础知识、直流电路计算、磁路的基本定律和计算、正弦交流电路计算、变压器的计算、异步电动机的计算、直流电动机的计算、常用低压电器的选用和电气控制电路计算、电子电路计算及输、配电电路的计算。

本手册中所用的技术标准、电气图形符号（GB/T4728—2005～2008）均为最新国家标准，内容丰富，实用性强。

本手册由刘光源主编，参加编写的还有应桂聪、周家宝、刘琼、费文祥、许定芳、张佩连、潘慧珍、许黎丽、应国聪、陈月华、许玉萍、刘峰、黄敏、应国芳。

由于编者学识和技术水平有限，书中难免有不足及疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



# 目 录

<b>第1章 电工基础</b> .....	1
1.1 电工常用基础知识 .....	1
1.2 电工常用法定计量单位及换算 .....	4
1.3 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号 .....	8
<b>第2章 直流电路计算</b> .....	43
2.1 简单直流电路计算 .....	43
2.2 复杂直流电路计算 .....	54
<b>第3章 磁路的基本定律和计算</b> .....	86
3.1 电流的磁场 .....	86
3.2 磁场的基本物理量 .....	86
3.3 磁路欧姆定律 .....	88
3.4 磁路的基尔霍夫定律 .....	89
3.5 磁性材料的磁化曲线 ( $B-H$ 曲线) .....	90
3.6 电磁铁吸力的计算 .....	94
3.7 磁场对通电导体的作用 .....	97
3.8 电磁感应 .....	102
3.9 法拉第电磁感应定律 .....	104
3.10 电感线圈 .....	106
<b>第4章 正弦交流电路计算</b> .....	111
4.1 正弦交流电的三要素 .....	111
4.2 单相正弦交流电路 .....	113
4.3 三相交流电路 .....	137
<b>第5章 变压器</b> .....	144
5.1 变压器的工作原理 .....	144
5.2 小型单相控制变压器的计算和重绕 .....	152
5.3 小型三相变压器的计算 .....	170
5.4 小型自耦变压器的计算 .....	174
5.5 弧焊变压器的计算 .....	178
5.6 三相变压器的连接组别 .....	179



<b>第6章 交流异步电动机</b> .....	183
6.1 三相异步电动机的基本计算 .....	183
6.2 异步电动机的电流和功率 .....	187
6.3 异步电动机的机械特性 .....	191
6.4 三相笼形异步电动机的启动 .....	194
6.5 三相笼形异步电动机的制动计算 .....	205
6.6 三相绕线式异步电动机的启动计算 .....	207
6.7 首、尾端判别 .....	208
6.8 三相异步电动机的改制计算 .....	210
6.9 定子绕组全部拆换及定子绕组重绕 .....	235
6.10 单相异步电动机定子绕组的全部拆换及空壳重绕计算 .....	244
<b>第7章 直流电动机</b> .....	259
7.1 直流电动机的励磁方式及接线 .....	259
7.2 直流电动机的出线端标志 .....	260
7.3 直流电动机的基本方程式 .....	260
7.4 直流电动机的机械特性 .....	266
7.5 直流电动机的启动 .....	272
7.6 直流电动机的调速 .....	276
7.7 直流电动机的制动 .....	285
7.8 直流电动机的改压重绕计算 .....	289
<b>第8章 常用低压电器的选用和电气控制电路的计算</b> .....	296
8.1 低压开关 .....	296
8.2 空气断路器 .....	302
8.3 熔断器 .....	307
8.4 接触器 .....	314
8.5 继电器 .....	317
8.6 主令电器 .....	330
8.7 三相笼形异步电动机的全压启动 .....	338
8.8 三相笼形异步电动机的降压启动 .....	341
8.9 电动机制动控制电路 .....	349
<b>第9章 电子电路计算</b> .....	354
9.1 晶体二极管及整流电路 .....	354
9.2 稳压二极管及其稳压电路 .....	371
9.3 晶体三极管及其放大电路 .....	379
9.4 晶闸管 .....	412
<b>第10章 输、配电电路的计算</b> .....	427
10.1 照明电气电路的计算 .....	427

10.2	导线和电缆截面的选择和计算 .....	434
10.3	计算负荷电流的计算 .....	464
10.4	尖峰电流计算 .....	474
10.5	功率因数和无功补偿容量的计算 .....	477
10.6	防雷保护计算 .....	480
10.7	接地电阻的计算 .....	487
参考文献	.....	493

## 1.1 电工常用基础知识

## 1. 汉语拼音字母

汉语拼音字母见表 1-1。

表 1-1 汉语拼音字母

大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音
A	a	啊	啊	J	j	街	基	S	s	哀思	思
B	b	拜	玻	K	k	开	科	T	t	态	特
C	c	猜	雌	L	l	哀而	勒	S	s	乌	乌
D	d	歹	得	M	m	哀姆	摸	V	v	维	维
E	e	鹅	鹅	N	n	乃	讷	W	w	娃	屋
F	f	哀夫	佛	O	o	哦	哦	X	x	希	希
G	g	该	哥	P	p	排	坡	Y	y	呀	衣
H	h	哈	喝	Q	q	丘	欺	Z	z	再	资
I	i	衣	衣	R	r	啊而	日				

## 2. 拉丁字母

拉丁字母见表 1-2。

表 1-2 拉丁字母

大 写	小 写	大 写	小 写	大 写	小 写
A	a	J	j	S	s
B	b	K	k	T	t
C	c	L	l	U	u
D	d	M	m	V	v
E	e	N	n	W	w
F	f	O	o	X	x





续表

大 写	小 写	大 写	小 写	大 写	小 写
G	g	P	p	Y	y
H	h	Q	q	Z	z
I	i	R	r		

### 3. 希腊字母

希腊字母见表 1-3。

表 1-3 希腊字母

大 写	小 写	英文读音	大 写	小 写	英文读音
A	$\alpha$	alpha	N	$\nu$	nu
B	$\beta$	beta	$\Xi$	$\xi$	xi
$\Gamma$	$\gamma$	gamma	O	o	omicron
$\Delta$	$\delta$	delta	$\Pi$	$\pi$	pi
E	$\epsilon$	epsilon	P	$\rho$	rho
Z	$\zeta$	zeta	$\Sigma$	$\sigma$	sigma
H	$\eta$	eta	T	$\tau$	tau
$\Theta$	$\theta$	theta	Y	$\upsilon$	upsilon
I	$\iota$	iota	$\Phi$	$\varphi$	phi
K	$\kappa$	kappa	X	$\chi$	chi
$\Lambda$	$\lambda$	lambda	$\Psi$	$\psi$	psi
M	$\mu$	mu	$\Omega$	$\omega$	omega

### 4. 罗马数字

罗马数字见表 1-4。

表 1-4 罗马数字

I = 1	VI = 6	XX = 20	LXX = 70	CC = 200	DCC = 700	M = 1000
II = 2	VII = 7	XXX = 30	LXXX = 80	CCC = 300	DCCC = 800	MCC = 1200
III = 3	VIII = 8	XL = 40	XC = 90	CD = 400	CM = 900	MCD = 1400
IV = 4	IX = 9	L = 50	XCIX = 99	D = 500	CMXC = 990	MDCC = 1700
V = 5	X = 10	LX = 60	C = 100	DC = 600	CMXCIX = 999	MM = 2000

例如, XVII = 17, MCMXC II = 1992

## 5. 标准代号

### (1) 中国部分标准代号

中国部分标准代号见表 1-5。

表 1-5 中国部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB	中华人民共和国国家标准	SJ	(原) 电子工业部标准
GBJ	中华人民共和国建设国家标准	WJ	兵器工业部标准
YB	冶金工业部标准	CB	船舶工业总公司标准
JB	(原) 机械工业部标准	HG	化学工业部标准
EJ	核工业部标准	SY	石油工业部标准
MT	煤炭工业部标准	LS	粮食部标准
TB	铁道部标准	WS	卫生部标准
JT	交通部标准	GN	公安部标准
YD	邮电部标准	WM	对外经济贸易部标准
SD	水利电力部标准	JY	教育部标准
QB、SG	轻工业部标准	KY	中国科学院标准
FJ	纺织工业部标准	WH	文化部标准
DZ	地质矿产部标准	GY	中央广播电视部标准
JG	城乡建设环境保护部标准	JC	国家建筑材料局标准
LY	林业部标准	JJG	国家计量局标准
MY	农牧渔业部标准	WB	国家物资局标准
SB	商业部标准	CNS	台湾标准

### (2) 国际区域部分标准及国外部分标准代号

国际区域部分标准及国外部分标准代号见表 1-6。

表 1-6 国际区域部分标准及国外部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISO	国际标准组织标准	NBN	比利时国家标准
IEC	国际电工委员会标准	CSA	加拿大国家标准
ASAC	亚洲标准咨询委员会标准	DS	丹麦国家标准
BIPM	国际计算局标准	ELOT	希腊国家标准



续表

代 号	名 称	代 号	名 称
CEN	欧洲标准化委员会标准	IS	印度国家标准
EEC	欧洲经济共同体标准	ISIRI	伊朗国家标准
EURONORM	欧洲煤钢联盟标准	JIS	日本国家标准
IIW	国际焊接学会标准	MS	马来西亚国家标准
OLML	国际法制计量组织标准	NI	印度尼西亚国家标准
ANSI	美国国家标准	NP	葡萄牙国家标准
AS	澳大利亚国家标准	PS	菲律宾国家标准
BS	英国国家标准	S. L	以色列国家标准
DIN	德国国家标准	S. S.	新加坡国家标准
NF	法国国家标准	TCVN	越南国家标准

## 1.2 电工常用法定计量单位及换算

电工常用法定计量单位及换算见表 1-7。

表 1-7 电工常用法定计量单位及换算

量的名称和符号		单位的名称和符号		应废除的单位 名称和符号	换算或说明
名 称	符 号	名 称	符 号		
长度	l、(L)	米	m	公尺, M	1km = 1000m 1m = 10dm 1dm = 10cm 1cm = 10mm 1mm = 1000 $\mu$ m 用公 x 称呼的单位除 公斤、公里之外, 其余 全部废除
宽度	b			公寸	
高度	h	分米	dm	公分, 米厘, c/m	
厚度	$\delta$ (d, t)	厘米	cm		
半径	R, r	毫米	mm	公厘, MM, /m/m	
直径	D, d				
距离	s	微米	$\mu$ m	公微, $\mu$ , $\mu$ M, m $\mu$	
面积	A(S)	平方米	m <sup>2</sup>	平方公尺, 平米, M <sup>2</sup>	
体积 容积	V	立方米 升 毫升	m <sup>3</sup> L mL	公方, 立米, M <sup>3</sup> 立升, 公升 cc, c. c	1L = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> 1mL = 10 <sup>-3</sup> L

续表

量的名称和符号		单位的名称和符号		应废除的单位名称和符号	换算或说明
名称	符号	名称	符号		
平面角	$\alpha\beta\gamma\theta$	弧度 度 分 秒	rad (°) (′) (″)	度	“度”应优先使用。十进制小数，其符号标于数字之后，如15.27°
立体角	$\Omega\omega$	球面度	sr		
时间	t	日 [小]时 分 秒	d h min s	hr (′) sec, (″)	1d = 24h = 86400s 1h = 60min = 3600s 1min = 60s
旋转速度	n	转每分	r/min	rpm, r. p. m	
角速度	$\omega$	弧度每秒	rad/s		
角加速度	$\alpha$	弧度每二次方秒	rad/s <sup>2</sup>		
速度	v	米每秒	m/s		
加速度	a	米每二次方秒	m/s <sup>2</sup>		
质量	m	吨 千克[公斤]	t kg	公吨, T KG, KgS, Kg	1t = 1000kg 日常生活和贸易中，质量习惯被称为重量
周期	T	秒	s		$T = \frac{1}{f}$
频率	f	赫[兹] 千赫[兹] 兆赫[兹]	Hz kHz MHz	周, C 千周, kC 兆周, MC	1MHz = 10 <sup>3</sup> kHz 1kHz = 10 <sup>3</sup> Hz $f = \frac{1}{T}$
角频率	$\omega$	弧度每秒	rad/s		$\omega = 2\pi f$
密度	$\rho$	千克每立方米 吨每立方米 千克每升	kg/m <sup>3</sup> t/m <sup>3</sup> kg/L		1t/m <sup>3</sup> = 1000kg/m <sup>3</sup> 1kg/L = 1000kg/m <sup>3</sup> $\rho = \frac{m}{V}$
力 重力	F W(P,G)	牛[顿]	N	Nt, 公斤, kg, 公斤力 kgf, 吨力, tf, 达因, dyn	1N = 1kg · m/s <sup>2</sup> 1kgf = 9.80665N

续表

量的名称和符号		单位的名称和符号		应废除的单位名称和符号	换算或说明
名称	符号	名称	符号		
力矩 转矩 力偶矩	M M, T M	牛顿 [米]	N · m	公斤力 · 米, kgf · m	1kg · m = 9.80665N · m
压力, 压强 正应力 切 (剪) 应力	$\rho$ $\sigma$ $\tau$	帕 [斯卡]	Pa	公斤力/厘米 <sup>2</sup> , kgf/cm <sup>2</sup> 标准大气压, atm 毫米汞柱, mmHg 毫米水, mmH <sub>2</sub> O 达因每平方米, dyn/cm <sup>2</sup>	1Pa = 1N/m <sup>2</sup> 1Mpa = 1N/mm <sup>2</sup> 1kgf/cm <sup>2</sup> = 9.80665 × 10 <sup>4</sup> Pa ≈ 0.1Mpa 1atm = 101325Pa 1mmHg = 133.322Pa 1mmH <sub>2</sub> O = 9.80665Pa 1dyn/cm <sup>2</sup> = 0.1Pa
功 能 (量) 热, 热能	W(A) E(W) Q	焦 (耳) 电子伏 千瓦时	J eV kW · h	绝对焦耳, Jab 尔格, erg 1kW · h = 1 度电, 卡, cal	1J = 1N · m 1kW · h = 3.6MJ 1ev ≈ 1.6021892 × 10 <sup>-19</sup> J 1cal = 4.1868J 1erg = 10 <sup>-7</sup> J
功率	P	瓦 [特] 千瓦 [特]	W kW	绝对瓦特 W <sub>ab</sub> 国际瓦特 W <sub>int</sub> 尔格每秒 erg 马力, 匹, PS	1 马力 = 75kgf · m/s ≈ 735.499W 1W = 1j/s 1W <sub>int</sub> = 1.00019W 1erg/s = 10 <sup>-7</sup> W
有功功率 无功功率 视在功率 (表观功率)	P Q(P <sub>Q</sub> ) S(P <sub>s</sub> )	瓦 [特] 乏 伏安	W var V · A		var 暂可继续使用 V · A 暂可继续使用
电流	I	安 [培]	A	绝对安培 A <sub>ab</sub> 国际安培 A <sub>int</sub>	1A <sub>int</sub> = 0.99985A
电荷 [量]	Q(q)	库 [仑]	C	国际电荷, C <sub>int</sub>	1C = 1A · s 1C <sub>int</sub> = 0.99985C
电位 [电势] 电位差 [电势差] 电压电动势	V, $\phi$ U E	伏 [特]	V	绝对伏特, V <sub>ab</sub> 国际伏特, V <sub>int</sub>	1V = 1W/A 1V <sub>int</sub> = 1.00034V

续表

量的名称和符号		单位的名称和符号		应废除的单位名称和符号	换算或说明
名称	符号	名称	符号		
电容	C	法[拉] 微法[拉] 皮[可]	F $\mu\text{F}$ pF	国际电容, $F_{\text{int}}, \mu, \mu\text{f}, \mu\mu\text{f}$ 微微法, pf, P	$1\text{F} = 1\text{C}/\text{V}$ $1\text{F}_{\text{int}} = 0.99951\text{F}$
介电常数 (电容率)	$\epsilon$	法[拉]每米	F/m		
电阻	R	欧[姆] 千欧[姆]	$\Omega$ k $\Omega$	绝对欧姆, $\Omega_{\text{ab}}$ 国际欧姆, $\Omega_{\text{int}}$	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$ $1\Omega_{\text{int}} = 1.00049\Omega$
电阻率	$\rho$	欧[姆]米	$\Omega \cdot \text{m}$		
电导	G	西[门子]	S	欧姆, $\Omega$	$1\text{S} = 1\text{A}/\text{V}$
电导率	$\nu, \sigma, \kappa$	西[门子] 每米	S/m		
自感 互感	L M, $L_{12}$	亨[利]	H	绝对亨利, $H_{\text{ab}}$ 国际亨利, $H_{\text{int}}$	$1\text{H} = 1\text{Wb}/\text{A}$ $1\text{H}_{\text{int}} = 1.00049\text{H}$
磁通[量]	$\Phi$	韦[伯]	Wb	麦克斯威, Mx	$1\text{W} = 1\text{V} \cdot \text{s}$ $1\text{Mx} \approx 10^{-8}\text{Wb}$
磁通[量] 密度, 磁感 应强度	B	特[斯拉]	T	高斯, $G_s, G$	$1\text{T} = 1\text{Wb}/\text{m}^2$ $1G_s = 10^{-4}\text{T}$
磁场强度	H	安[培]每米	A/m	安匝每米, 安匝/米 安匝厘米, 奥斯特, Oe	$10e = (1000/4\pi)$ $\approx 79.5775\text{A}/\text{m}$ $1\text{安匝}/\text{厘米} = 100\text{安}/\text{米}$
磁导率	$\mu$	亨[利]每米	H/m		$1\text{H}/\text{m} = 1\text{Wb}/(\text{A} \cdot \text{m})$ $= 1\text{V} \cdot \text{s}/(\text{A} \cdot \text{m})$
磁阻	$R_m$	每亨[利]	$\text{H}^{-1}$		$1\text{H}^{-1} = 1\text{A}/\text{Wb}$
热力学温度 设施温度	T, $\Theta_t, \theta$	开[尔文] 摄氏度	K $^{\circ}\text{C}$	开氏度, $^{\circ}\text{K}$ , 度, 绝对度, deg 度, $^{\circ}\text{C}$ 华氏度, F	当表示温度间隔或 温差时: $1\text{K} = 1^{\circ}\text{C}$ $1^{\circ}\text{F} = (5/9)\text{K} =$ $(5/9)^{\circ}\text{C}$
发光强度	I [IV]	坎[德拉]	Cd	烛光, 支光, 支国际烛光	1 国际烛光 = 1.02cd

续表

量的名称和符号		单位的名称和符号		应废除的单位名称和符号	换算或说明
名称	符号	名称	符号		
光通量	$\phi$ [ $\phi V$ ]	流 [明]	lm		1lm = 1cd sr
[光] 亮度	L [Lv]	坎 [德拉] 每平方米	1m/m <sup>2</sup>		
光 [照度]	E [Ev]	勒 [克斯]	lx		1lx = 1lm/m <sup>2</sup>
级差,声压级 声强级 声功率级	L <sub>p</sub> L <sub>I</sub> L <sub>w</sub> [L <sub>p</sub> ]	分贝	dB	db	当 $20\lg(P/P_0) = 1$ 时的声压级为 1dB 当 $10\lg(P/P_0) = 1$ 时的声功率级为 1dB

### 1.3 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号

#### 1. 电气简图用图形符号



电气简图用图形符号是绘制电气简图的工程语言,国际上多数发达国家将国际电工委员会 IEC617 标准作为统一这种语言的依据。我国于 1984 年、1985 年采用 IEC617—1983 发布了 GB4728—1984~1985《电气图用图形符号》系列标准,并于 1987 年发布《在全国电气领域推行电气图用图形符号国家标准的通知》。电气图用图形符号的发布和实施,使我国电气领域信息交流的工程语言与国际通用语言协调一致,为我国电气技术文件与国际接轨创造了重要条件。

为了满足不断发展的科学技术需要,国际电工委员会于 1996 年修订并出版了 IEC617 的新标准。我国于 1996~2000 年又采用 IEC617—1996 并修订发布了 GB/T4728—1996~2000 年《电气简图用图形符号》的系列标准,标准的电气简图用图形符号已完全与发达国家一致。

我国于 2005 年根据 IEC617 的新标准修订并发布了 GB/T4728—2005《电气简图用图形符号》第 1~5 部分的新标准,于 2008 年又根据 IEC60617 的新标准修订并发布了 GB/T4728—2008《电气简图用图形符号》第 6~13 部分的新标准。









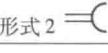


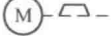

《电气简图用图形符号》共有 13 个部分,约有图形符号 1400 余个,现摘录部分常用的图形符号见表 1-8。

表 1-8 电气简图用常用图形符号 (摘录 GB/T4728)

GB/T 4728. 2—2005			
序 号	名 称	图 形 符 号	说 明
S00059	物件		别名: 设备; 器件; 功能单元; 元件; 功能部件 符号轮廓内应填入或加上适当的符号或代号, 以表示物件的类别 根据设计需要可以采用其他形状的轮廓
S00060	物件		
S00061	物件		
S00062	外壳		如果罩具有特殊的防护功能, 则可加注以引起注意 若肯定不会引起混乱, 则外壳可省略; 如果外壳与其他物件有连接, 则必须画出外壳符号 必要时, 外壳可断开画出
S00063	外壳		
S00064	边界线		此符号用于表示物理上、机械上或功能上相互关联的对象组边界。长短线可任意组合
S00065	屏蔽		符号可画成任何方便的形状
S00066	防止无意识直接接触, 一般符号		星号应由具备无意识直接接触防护的设备或器件的符号代替
S00067	直流		电压可标注在符号右边, 系统类型可标注在符号左边, 如 2/M  220/110
S00069	交流 (示出频率)	 ~50 Hz	频率值或频率范围可标注在符号的右边
S00071	交流 (示出电压)	 3/N~400/230V, 50Hz	电压值也可标注在符号的右边, 相线和中性线可标注在符号左边, 频率值或频率范围可标注在符号的右边 如交流, 三相带中性线, 400/230V, 50Hz
S00073	交流 (示出频率范围, 低频), 别名: 工频或亚音频		当需要用—个给定的画法来区分不同的频率范围时, 可使用 S00073、S00074 和 S00075 符号



续表

GB/T 4728. 2—2005			
序 号	名 称	图 形 符 号	说 明
S00074	交流 (示出频率范围, 中频), 别名: 音频		同上
S00075	交流 (示出频率范围, 高频), 别名: 超音频, 载频或射频		同上
S00076	具有交流分量的整流电流		需要区别整流和整流电流时使用
S00077	正极性	+	正极性
S00078	负极性	-	负极性
S00079	中性线	N	中性线
S00080	中间线	M	中间线
S00120	热效应		热效应, 如热继电器的驱动器件 
S00121	电磁效应		相关性, 效应, 电磁
S00124	延时		延时操作, 相关性, 效应
S01402	直流	DC (dc)	新增符号
S01404	交流	AC (ac)	新增符号
S00150	自动复位		三角指向复位
S00148	延时动作	形式1 	当运动方向是从圆弧指向圆心时动作被延时
S00149	延时动作	形式2 	
S00151	自锁		非自动返回; 复位; 非自动; 保持给定位置的器件
S00154	机械连锁		两器件的机械连锁
S00163	制动器		制动器
S00164	制动着的制动器		带制动器并被制动的电动机
S00165	未制动的制动器		带制动器未被制动的电动机