

新国标 新行标

新

新标准电气工程图

何永华 闫晓霞 编著

中国水利水电出版社

185093

TM02
H222

新 国 标 新 行 标

新标准电气工程图

何永华 闫晓霞 编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

全书分为六章,主要内容有:电气图的基本知识;发电厂及变电站一次系统的构成及分析;逻辑图的构成原则及应用;电路图,包括断路器的控制和信号电路、隔离开关的二次电路、中央信号电路、互感器的二次电路、小型变电厂二次电路、备用电源自动投入及自动重合闸装置电路图;功能表图;接线图。本书较全面地讲述电气制图和识图的基本方法以及各种电气图的组成和特征,内容密切结合实际,由浅入深,文字通俗易懂,便于自学。本书供电力系统发供电部门及工矿企业等用电部门,从事设计、安装、检修、运行、调试等工作人员使用,也可供大中专院校的有关专业学生下厂实习使用。

图书在版编目(CIP)数据

新标准电气工程图/何永华,闫晓霞编著. —北京:中国水利水电出版社,1996

ISBN 7-80124-319-6

I. 新… I. ①何…②闫… III. ①电工-制图②电路图-识图 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 21821 号

书 名	新标准电气工程图
作 者	何永华 闫晓霞 编著
出 版	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044)
发 行	新华书店北京发行所
经 售	全国各地新华书店
排版印刷	地矿部航空物探遥感中心制印厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 16 印张 360 千字
版 次	1996 年 12 月第一版 1996 年 12 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	28.00 元

前 言

国家标准局 1987 年发出在全国电气领域全面推行“电气制图及图形符号国家标准”的通知,要求自 1990 年 1 月 1 日起,所有电气技术文件和图纸一律使用新的国家标准。电力工业部为更好的贯彻执行新标准,特制订电力工程制图标准,要求 1994 年 7 月 1 日起施行。新标准的贯彻实施,不仅使我国的电气技术语言和规则得到统一,也使我国和国际上通行的技术语言协调一致,从而有利于国内外的技术经济交流。

鉴于目前我国大部分的电气技术文件和图纸、现行电力工程相关的设计手册、电气领域的各类技术书籍以及大中专教材,仍沿用旧标准,为了配合新标准的贯彻实施,我们编写了“新标准电气工程图”,以期对广大电气工程技术人员、设计研究人员、工人及大中专院校师生正确理解和应用新标准能有所帮助。

本书的插图均按新的国家标准:“电气制图——GB6988”、“电气图用图形符号——GB4728”、“电气技术中的项目代号——GB5094”绘制,在此基础上,还参照了电力行业标准“电力工程制图标准——DL5028—93”及上海继电器厂有关电气设备文字符号的具体规定。

全书分为六章:电气图的基本知识、系统图和框图、逻辑图、电路图、功能表图、接线图。其中第四章第二节断路器的控制和信号电路,由山西省神头第一发电厂总工程师樊洪同志编写,其余部分由太原电力高等专科学校何永华和闫晓霞编写,全书由何永华统稿。

本书在编写过程中,得到了华北电力设计院高惠民、蒋征平;山西电力设计院赵玲、张玉萍;山西霍县电厂副总工程师张毓秀同志的帮助,在此谨致衷心的感谢。由于水平有限,错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

1996 年 8 月

目 录

前 言

第一章 电气图的基本知识	1
第一节 有关电气图的概念	1
第二节 项目代号	17
第三节 电气图的一般规则	33
第四节 识图方法	40
第二章 系统图和框图	41
第一节 概述	41
第二节 $2\times 300\text{MW}$ 发电厂电气一次系统图	41
第三节 $2\times 300\text{MW}$ 发电厂发电机励磁系统图	58
第四节 $2\times 300\text{MW}$ 发电厂发电机—变压器组继电保护配置框图	73
第五节 小型发电厂系统图和框图	82
第六节 发电厂同期系统图	87
第三章 逻辑图	98
第一节 概述	98
第二节 发电厂继电保护逻辑图	109
第三节 自动装置逻辑图	109
第四章 电路图	115
第一节 概述	115
第二节 断路器的控制和信号电路	117
第三节 隔离开关的二次电路	136
第四节 中央信号电路	144
第五节 手动和自动准同期装置	158
第六节 断路器的弱电控制和信号电路	184
第七节 互感器的二次电路	188
第八节 小型发电厂二次电路	201
第九节 自动装置电路图	212
第五章 功能表图	230
第一节 概述	230
第二节 一般规定	232
第六章 接线图	240
第一节 单元接线图	240
第二节 端子接线图	244
第三节 互连接线图	248
第四节 电缆连系图	249
附 录 小母线新旧文字符号及其回路标号	250
参考文献	252

第一章 电气图的基本知识

为了使电气制图标准及图形符号国家标准在电力工程电气图中得到正确应用和理解,本章将对标准中有关电气图的基本知识作一介绍。

第一节 有关电气图的概念

一、图的表达形式

电气图的表达形式有四种:图、简图、表图和表格。

(一)图

图是用各种图示法表达形式的总称。它既包括用投影法绘制的各种机械图,也包括用图形符号绘制的各种简图以及用其它图示法绘制的各种表图。

(二)简图

简图是用图形符号、带注释的围框或简化的外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系及其连接关系的一种图。在不致引起混淆时,简图也可以简称为图。

显然,电气图中的大多数图,如本书将介绍的系统图和框图、逻辑图、功能图、电路图、接线图都属于简图。

(三)表图

表图是一种新的图种。它是用数量很小的专用图形符号和文字说明相结合的方法,来描述两个或两个以上变量之间关系的一种图。如我们常见的各种曲线图和一个生产过程控制系统的功能表图等。在不致引起混淆时,表图也可简称为图。

需要指出,表图不能理解为图表,因为表图的表达形式主要是用图而不是用表。

(四)表格

表格是把数据等内容采用纵横排列的一种表达形式,用以说明系统、成套设备中各组成部分相互关系或连接关系,或者用以提供工作参数。表格可简称为表,如我们常见的设备表等。

二、电气图的表示方法

为了便于介绍电气图的表示方法,首先介绍电气图的图形符号和文字符号。

(一)图形符号和文字符号

图形符号是用于表示电气图中电气设备、装置、元器件的一种图形和符号,如表 1-1 所示。

文字符号是电气图中的电气设备、装置,元器件的种类字母代码和功能字母代码。文字符号的字母应采用大写的拉丁字母。文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两种,其组成方式应符合以下规定:

表 1-1

电气常用新旧图形符号对照表

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
1	电流和电压种类		以下同左	5.1	直流发电机		
1.1	直 流			5.2	直流电动机		
1.2	交 流			5.3	交流发电机		
1.3	交直流			5.4	交流电动机		
2	接 地		以下同左	5.5	交直流变流机		
2.1	接机壳、接底板			5.6	交流伺服电动机		
2.2	接 地			5.7	直流伺服电动机		
3	理想源		以下同左	5.8	交流测速发电机		
3.1	理想电流源			5.9	直流测速发电机		
3.2	理想电压源			5.10	交流力矩电动机		
4	其它符号		以下同左	5.11	直流力矩电动机		
4.1	短路故障			5.12	直线电动机		
4.2	闪络、击穿			5.13	步进电动机		
4.3	导线间绝缘击穿			5.14	手摇发电机		
4.4	导线接壳			5.15	串励直流电动机		
4.5	导线接地			5.16	并励直流电动机		
5	电机一般符号			5.17	他励直流电动机		
	“*”用下列符号代替						
	G:发电机						
	GS:同步发电机						
	TG:测速发电机						
	M:电动机						
	MS:同步电动机						
	SM:伺服电动机						

续表 1-1

序号	名称	图形符号		序号	名称	图形符号	
		新	旧			新	旧
5.18	短分路复励直流发电机			5.28	两相磁滞同步电动机		
5.19	永磁直流电动机			5.29	三相鼠笼式异步电动机		
5.20	单相交流串励电动机			5.30	三相绕线式异步电动机		
5.21	三相交流串励电动机			6	变压器、电感线圈	以下同左	
5.22	单相排斥电动机			6.1	双绕组变压器	形式 1	形式 2
5.23	三相永磁同步发电机			6.2	三绕组变压器		
5.24	单相同步电动机			6.3	自耦变压器		
5.25	中性点引出的星形连接的三相同步发电机			6.4	三相变压器 星形—三角形联结		
5.26	每相两端都引出的三相同步发电机			6.5	单相变压器组成的三相变压器 星形—基角形联结		
5.27	三相永磁同步电动机			6.6	具有有载分接头的三相变压器 星形—三角形联结		

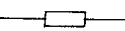
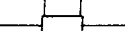
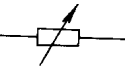
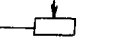
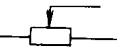
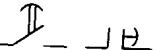
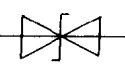
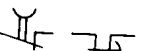
续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
6.7	三相变压器 星形-星形- 三角形联结			6.16	电感、线圈、 绕组 一般符号		
6.8	三相三绕组 变压器两个 绕组为有中 性点引出线 的星形中性 点接地,第三 绕组为开口 三角形连接			6.17	电压互感器	用 6.1~6.11 中 合适符号	
6.9	绕组间有屏 蔽的双绕组 单相变压器			6.18	电流互感器		
6.10	单相自耦变 压器			6.19	具有两个铁 芯和两个二 次绕组的电 流互感器		
6.11	三相自耦变 压器星形连 接			6.20	具有一个铁 芯和两个二 次绕组的电 流互感器		
6.12	单相感应调 压器			6.21	一次绕组为 五匝的 电流互感器		
6.13	三相感应调 压器			7	蓄电池、变换 器	以下 同左	
6.14	三相移相器			7.1	蓄电池		
6.15	电抗器、振流 圈						
				7.2	桥式全波整 流器		
				7.3	变换器(变速 器)		
				7.4	整流器		
				7.5	逆变器		
				7.6	整流逆变器		

续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号																																																																							
		新	旧			新	旧																																																																						
8	开关,位置及 限位开关			8.13	中间断开的单极 转换开关		同左																																																																						
8.1	断路器			8.14	单极四位开关																																																																								
8.2	隔离开关			8.15	单极多位开关 (示出六位)		同左																																																																						
8.3	负荷开关			8.16	手动开关一般符号																																																																								
8.4	自动释放的接触 器,自动空气开关			8.17	拉拨开关(不闭锁) 动合、动断																																																																								
8.5	接触器、具有灭 弧功能的灭磁开 关动合、动断触头			8.18	旋钮(转)开关 (闭锁)																																																																								
8.6	多线、单线表示 的三极开关			8.19	按钮开关(不闭锁) 动合、动断																																																																								
8.7	热敏开关动合 动断触头			8.20	操作开关 (示出 LW2-Z-1a, 4, 6a, 40, 20, 20/F8 型控制开关部分触 头图形符号) ——表示手柄操作 位置 •表示手柄在此位 置触头闭合	<table border="1"><tr><td>预合</td><td>合</td><td>后</td><td>预跳</td><td>跳</td><td>断</td></tr><tr><td>PC</td><td>C</td><td>CD</td><td>5</td><td>8</td><td>PT</td><td>T</td><td>TI</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>11</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td>12</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>14</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>14</td><td>13</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>16</td><td>13</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	预合	合	后	预跳	跳	断	PC	C	CD	5	8	PT	T	TI				11	10							9	10							9	12							14	15							14	13							16	13							6	7				
预合	合	后	预跳	跳	断																																																																								
PC	C	CD	5	8	PT	T	TI																																																																						
			11	10																																																																									
			9	10																																																																									
			9	12																																																																									
			14	15																																																																									
			14	13																																																																									
			16	13																																																																									
			6	7																																																																									
8.8	热敏自动开关			8.21	电磁锁(钥匙开关)		同左																																																																						
8.9	击穿保险			8.22	连接片		同左																																																																						
8.10	熔断器		同左	8.23	切换片		同左																																																																						
8.11	避雷器			8.24	端子一般符号 可拆卸		同左																																																																						
8.12	位置、限位开关 动合、动断触头																																																																												

续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
9	无源元件及 半导体器件		以下左同	10.2	双线圈继电器 集中表示	形式1  形式2 	
9.1	电阻的一般符号				分开表示	形式1  形式2 	
9.2	分流器						
9.3	可变电阻						
9.4	滑线式电阻			10.3	交流继电器线圈		同左
9.5	滑动电位器			10.4	极化继电器线圈		
9.6	电容器一般符号			10.5	热继电器驱动器		
9.7	电解电容			10.6	常开(动合)触点		
9.8	二极管一般符号			10.7	常闭(动断)触点		
9.9	发光二极管			10.8	先断后合的转换触点		
9.10	稳压管			10.9	先合后断的转换触点		
9.11	单向击穿二极管 电压调整二极管			10.10	延时闭合的常开触点	形式1  形式2 	
9.12	阴极受控可控硅			10.11	延时断开的常开触点		
9.13	双向击穿二极管			10.12	延时闭合的常闭触点		
9.14	三极管 PNP、NPN 型			10.13	延时断开的常闭触点		
10	机电式继电器和 接触器线圈及触点			10.14	延时闭合、延时断 开的常开触点		
10.1	继电器及接触 器线圈	形式1  形式2 	同左				

续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
10.15	闭合时暂时闭合的常开触点			11.11	反时限过电流保护		同左
10.16	断开时暂时闭合的常开触点			11.12	低电压启动的过电流保护		同左
10.17	闭合或断开时暂时闭合的常开触点			11.13	复合电压启动的过电流保护		同左
10.18	非电量触点 液压或气压常开、常闭触点			11.14	距离保护		
10.19	热继电器常闭触点			11.15	接地距离保护		
10.20	信号继电器常开常闭触点		同左	11.16	对称过负荷保护		
11	测量继电器及保护装置 * 填写以下图形符号及文字说明: 1. 特性量及功能符号; 2. 功能文字说明缩写符号			11.17	差动电流保护		同左
11.1	逆电流继电器		同左	11.18	比率电流差动保护		同左
11.2	延时过电流继电器			11.19	零序电流差动保护		同左
11.3	低电压继电器 整定范围 50~80V			11.20	发电机横差保护		
11.4	过电压继电器			11.21	定子接地保护		
11.5	低阻抗继电器		同左	11.22	转子一点接地保护		
11.6	低功率继电器		同左	11.23	转子两点接地保护		
11.7	逆功率继电器		同左	11.23	非全相运行保护		同左
11.8	功率方向继电器		同左	11.24	过激磁保护		
11.9	瞬时过电流保护		同左	11.25	欠励(或失)磁保护		
11.10	延时过电流保护		同左	11.26	匝间保护		同左
				11.27	逆功率保护、功率方向保护		同左

续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
11.28	瓦斯保护		同左	12.4	有功功率表		以下同左
11.29	断水保护		同左	12.5	无功功率表		
11.30	热工保护		同左	12.6	频率表		
11.31	失步保护		同左	12.7	同期表		
11.32	断路器失灵保护		同左	12.8	检流计		
11.33	压力释放继电器		同左	12.9	转速表		
11.34	温度、油位继电器		同左	13	记录仪表		以下同左
11.35	冷却器故障装置		同左	13.1	记录式有功功率表		
11.36	电压回路断线监视装置		同左	13.2	记录式无功功率表		
11.37	自动重合闸装置		同左	13.3	记录式电流、电压表		以下同左
11.38	自同期装置		同左	14	积算仪表		
11.39	自动励磁调节器		同左	14.1	有功电度表 (瓦特小时计)		
11.40	故障录波装置		同左	14.2	电度表(测量从母线流出的能量)		
12	指示仪表		以下同左	14.3	电度表(测量向母线流入的能量)		
12.1	仪表电流电压线圈			14.4	输出输入电度表		同左
12.2	电压表			14.5	无功电度表		
12.3	电流表			15	灯、信号器件		同左

续表 1-1

序号	名 称	图形符号		序号	名 称	图形符号	
		新	旧			新	旧
15.1	灯、信号灯一般符号 如果要求指示颜色则在符号处标出下列字母： RD 红 YE 黄 GN 绿 BU 蓝 WH 白 如果要求指出灯的类型，则在靠近符号处标出下列字母： Ne 氖 EL 电发光 Xe 氙 ARC 弧光 Na 钠 FL 荧光 Hg 汞 IR 红外线 I 碘 UV 紫外线 IN 白炽 LED 发光二极管		同左	16.1	“或”单元		
				16.2	“与”单元		
				16.3	输入逻辑非		同左
				16.4	输出逻辑非		同左
				16.5	异或单元		
				16.6	非门		
				16.7	3 输入与非门		
				16.8	3 输入或非门		
15.2	闪光型信号灯			16.9	与或非门		
15.3	机电式位置指示器			16.10	RS 触发器 RS 锁存器		
15.4	电 铃			16.11	单稳单元(在输出脉冲期间可重复触发)		
15.5	电喇叭			16.12	延迟单元		
15.6	蜂鸣器						
15.7	电警笛、报警器						
16	二进制逻辑器件						

表 1-2

表示种类的单字母符号

字母符号	项目种类	举 例
A	组 件 部 件	分立元件放大器、磁放大器、激光器、微波激励器、印刷电路板, 本表其他地方未提及的组件、部件
B	变换器 (从非电量到 电量或相反)	热电传感器、热电池、光电池、测功计、晶体换能器、送话器、拾音器、扬声器、耳机、自整角机、旋转变压器
C	电容器	
D	二进制单元 延迟器件 存储器件	数字集成电路和器件、延迟线、双稳态元件、单稳态元件、磁芯存储器、寄存器、磁带记录机、盘式记录机
E	杂项	光器件、热器件、本表其它地方未提及的元件
F	保护器件	熔断器、过电压放电器件、避雷器
G	发电机 电 源	旋转发电机、旋转变频机、电池、振荡器、石英晶体振荡器
H	信号器件	光指示器, 声指示器
J	用于软件	程序单元、程序、模块
K	继电器	
L	电感器 电抗器	感应线圈、线路陷波器 电抗器(并联和串联)
M	电动机	
N	模拟集成电路	
P	测量设备	测量设备、指示器件、记录器件
Q	电力电路的开关	断路器、隔离开关
R	电阻器	可变电阻器、电位器、变阻器、分流器、热敏电阻
S	控制电路的开关 选择器	控制开关、按钮、限制开关、选择开关
T	变压器	变压器、电压互感器、电流互感器
U	调制器 变换器	鉴频器、解调器、变频器、编码器、逆变器、整流器、电报译码器、无功补偿器
V	电真空器件 半导体器件	电子管、晶体管、晶闸管、二极管、三极管、半导体器件
W	传输通道 波导、天线	导线、电缆、母线、波导、波导定向耦合器、偶极天线、抛物面天线
X	端子 插头 插座	插头和插座、测试塞孔、端子板、焊接端子片、连接片、电缆封端和接头
Y	电气操作的机械装置	制动器、离合器、气阀、操作线圈
Z	终端设备 混合变压器 滤波器、均衡器 限幅器	电缆平衡网络 压缩扩展器 晶体滤波器 衰减器、阻波器

(1)基本文字符号。基本文字符号可采用单字母符号或双字母符号。单字母符号是按电气设备、装置、元器件的种类划分为 24 类,如表 1-2 所示;双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一个表示功能或状态或特性的辅助文字符号组成,其排列顺序是单字母符号在前,辅助文字符号在后。基本文字符号不应超过 2 个字母。

表 1-3 常用辅助文字符号

序号	文 字 符 号	名 称	英 文 名 称
1	A	电 流	Current
2	A	模 拟	Analog
3	AC	交 流	Alternating current
4	A AUT	自 动	Automatic
5	ACC	加 速	Accelerating
6	ADD	附 加	Add
7	ADJ	可 调	Adjustability
8	AUX	辅 助	Auxiliary
9	ASY	异 步	Asynchronizing
10	B BRK	制 动	Braking
11	BK	黑	Black
12	BL	蓝	Blue
13	BW	向 后	Backward
14	C	控 制	Control
15	CW	顺时针	Clockwise
16	CCW	逆时针	Counter clockwise
17	D	延时(延迟)	Delay
18	D	差 动	Differential
19	D	数 字	Digital
20	D	降	Down, Lower
21	DC	直 流	Direct current
22	DEC	减	Decrease
23	E	接 地	Earthing
24	EM	紧 急	Emergency
25	F	快 速	Fast
26	FB	反 馈	Feedback
27	FW	正,向前	Forward
28	GN	绿	Green
29	H	高	High
30	IN	输 入	Input
31	INC	增	Increase

续表 1-3

序号	文 字 符 号	名 称	英 文 名 称
32	IND	感 应	Induction
33	L	左	Left
34	L	限 制	Limiting
35	L	低	Low
36	LA	闭 锁	Latching
37	M	主	main
38	M	中	Medium
39	M	中间线	mid—wire
40	M MAN	手动	manual
41	N	中性线	neutral
42	OFF	断 开	Open, off
43	ON	闭 合	Close, on
44	OUT	输 出	Output
45	P	压 力	Pressure
46	P	保 护	Protection
47	PE	保护接地	Protective earthing
48	PEN	保护接地与中性线共用	Protective earthing neutral
49	PU	不接地保护	Protective unearthing
50	R	记 录	Recording
51	R	右	Right
52	R	反	Reverse
53	RD	红	Red
54	R RST	复 位	Reset
55	RES	备 用	Reservation
56	RUN	运 转	Run
57	S	信 号	Signal
58	ST	起 动	Start
59	S SET	置位,定位	Setting
60	SAT	饱 和	Saturate
61	STE	步 进	Stepping
62	STP	停 止	Stop
63	SYN	同 步	Synchronizing
64	T	温 度	Temperature
65	T	时 间	Time