

DW 914 系列船用万能式空气断路器

本标准参照采用了 IEC 92—101《船舶电气设备：定义和一般要求》、IEC 92—102《船舶电气设备：系统设计—保护》和 IEC 947—2《低压开关设备和控制设备 第二部分：断路器》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了 DW 914 系列船用万能式空气断路器的技术要求、试验方法和检验规则等内容。

本标准适用于额定电流 4000 A 及以下，额定工作电压交流为 660 V 及以下（额定频率为 50 Hz 或 60 Hz），额定工作电压直流为 440 V 及以下的，DW914 系列船用万能式空气断路器（以下简称断路器）。

2 引用标准

国家标准	低压开关设备和控制设备 总则
GB 998	低压电器基本试验方法
国家标准	低压开关设备和控制设备 第二部分 低压断路器
JB 5796	船用低压空气断路器
GB 2900.1	电工名词术语 基本名词术语
GB 2900.18	电工名词术语 低压电器
GB 2423.1	电工电子产品基本环境试验规程 试验 A：低温试验方法
GB 2423.2	电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法
GB 2423.4	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法
GB 2423.16	电工电子产品基本环境试验规程 试验 J：长霉试验方法
GB 2423.17	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka：盐雾试验方法
GB 4026	电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子通则
GB 7094	船用电气设备振动(正弦)试验方法
GB 4205	控制电气设备的操作件标准运动方向

3 术语、符号、代号

3.1 术语

3.1.1 本标准规定下列主要术语及其含义：

a. 优先预报警

在规定范围的整定电流下，超前于长延时动作发出的触点信号。

b. 电容器脱扣装置

利用电容器储能作用，在操作电源消失一段时间内可通过分励脱扣器使断路器断开一次的装置。

3.1.2 除 3.1.1 条规定外，本标准引用 GB 2900.1 和 GB 2900.18 中有关的术语及其定义。

3.2 符号、代号

3.2.1 符号

U_n ：额定工作电压；

U_i : 额定绝缘电压;
 U_c : 额定控制电路电压;
 U_s : 额定控制电源电压;
 U_r : 分断后稳态恢复电压;
 I_{sm} : 断路器壳架等级额定电流;
 I_n : 断路器额定电流;
 I_L : 额定工作电流 (辅助触头);
 I_{Δ} : 约定发热电流;
 I_o : 脱扣器额定电流;
 I_{t1} : 长延时脱扣器整定电流;
 I_{t2} : 短延时脱扣器整定电流;
 I_{t3} : 瞬时脱扣器整定电流;
 I_T : 优先预报警脱扣器整定电流;
 I_D : 接地保护脱扣器整定电流;
 $I_{\alpha 1}$: 额定运行短路分断能力 (电流);
 $I_{\alpha 2}$: 额定运行短延时分断能力 (电流);
 $I_{\alpha 1}$: 额定极限短路分断能力 (电流);
 $I_{\alpha 2}$: 额定极限短延时分断能力 (电流);
 I_{cw} : 额定短时耐受电流;
 $T_{0.95}$: 电流上升到 95% 稳定值时间;
 Db : 交变湿热试验;
 CTI : 相比漏电起痕指数;
 AC : 交流;
 DC : 直流。

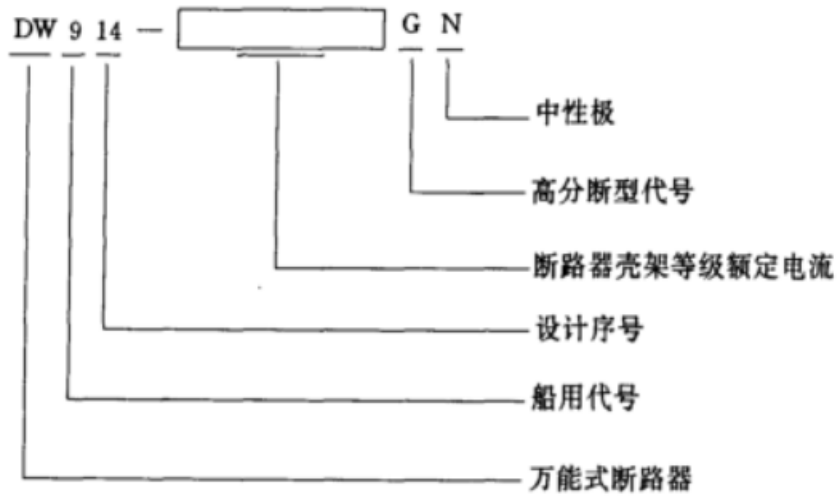
3.2.2 代号

本标准使用类别代号如下:

A : 非选择性保护;
 B : 选择性保护。
 $AC-15$: 控制交流电磁铁负载;
 $DC-13$: 控制直流电磁铁负载。

4 断路器型号

4.1 断路器型号含义



4.2 断路器型号见表 1。

表 1 断路器型号

壳架等级额定电流 A	断 路 器 型 号	
630	DW914—630	DW914—630N
1000	DW914—1000	DW914—1000N
1600	DW914—1600	DW914—1600N
2000	DW914—2000	DW914—2000N
	DW914—2000G	DW914—2000GN
3200	DW914—3200	DW914—3200N
	DW914—3200G	DW914—3200GN
4000	DW914—4000	DW914—4000N

5 断路器外形尺寸和安装尺寸

断路器的外形尺寸和安装尺寸应符合图 1 至图 4 及表 2 的规定。

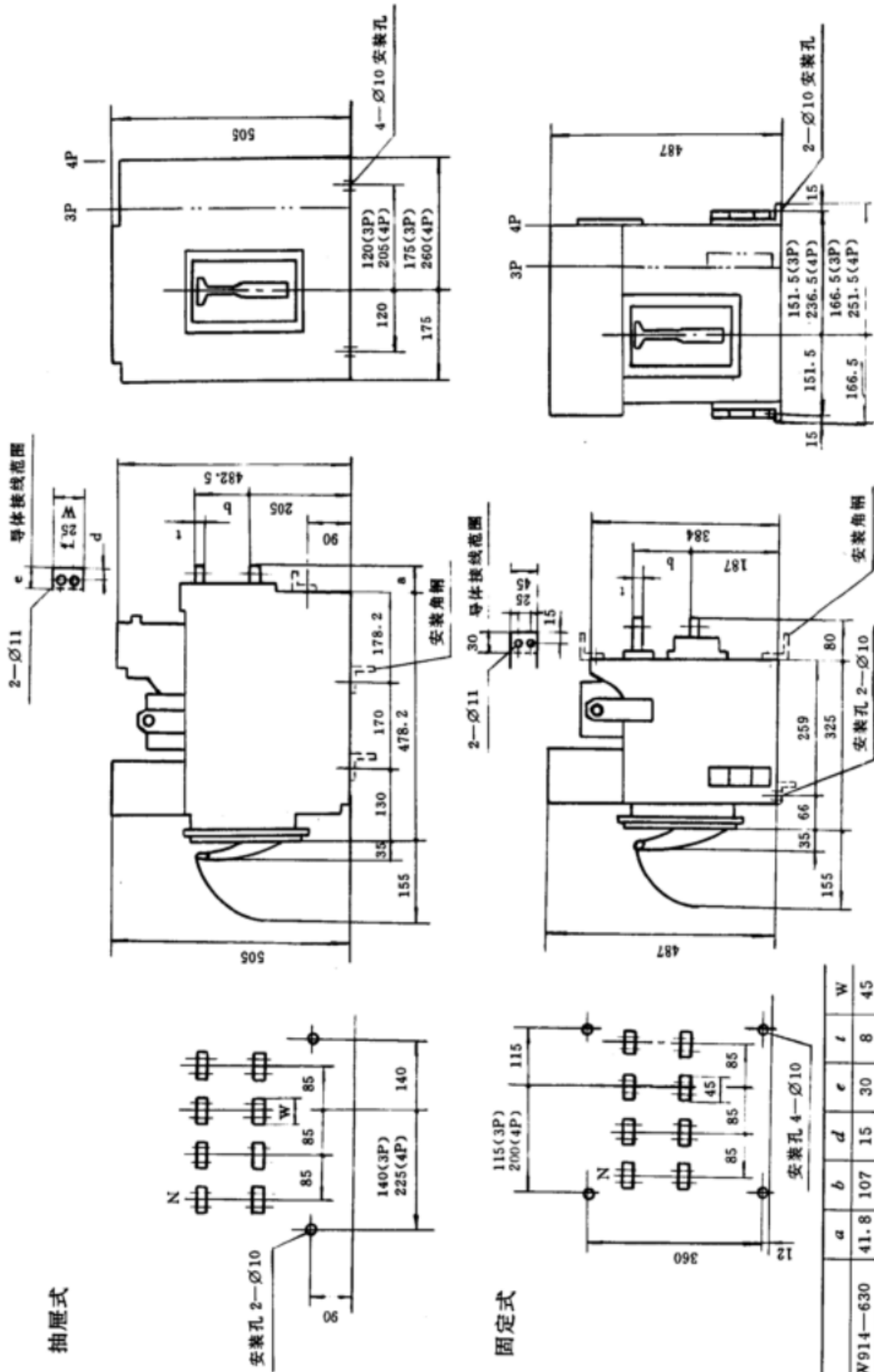
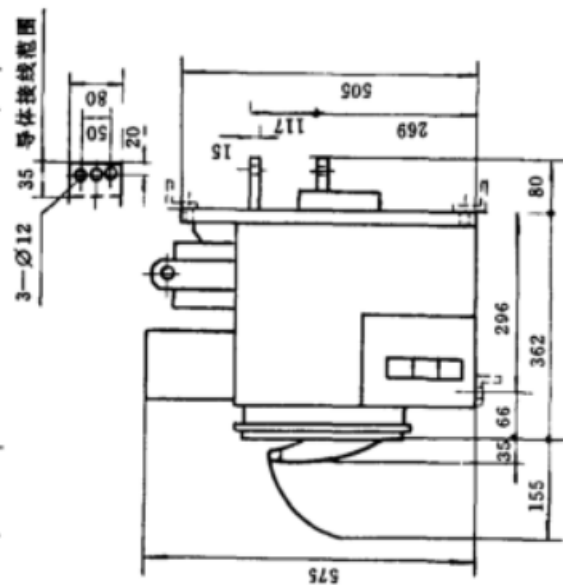
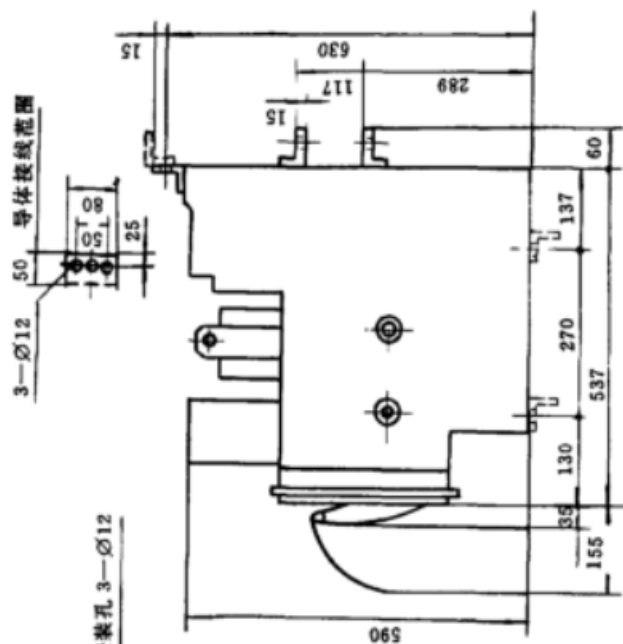
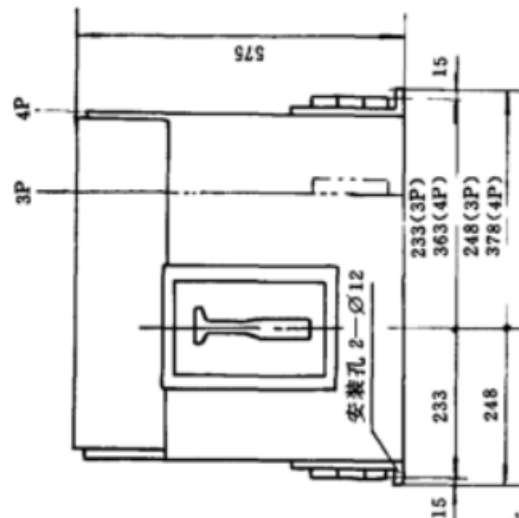
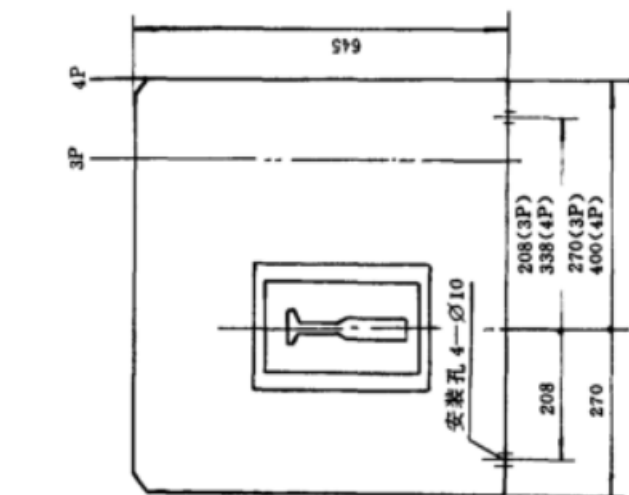


图 1 DW914-1000 船用万能式空气断路器安装及外形尺寸

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>t</i>	<i>W</i>
DW914—630	41.8	107	15	30	8	45
DW914—1000	41.8	107	15	30	12	45
DW914—1600	46.8	115	20	35	20	55

3-Ø12	50	导体接线范围
-------	----	--------



固定式

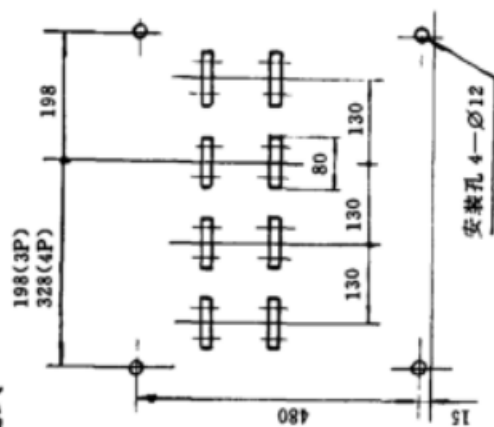


图 2 DW 914—2000G 船用万能式空气断路器安装及外形尺寸

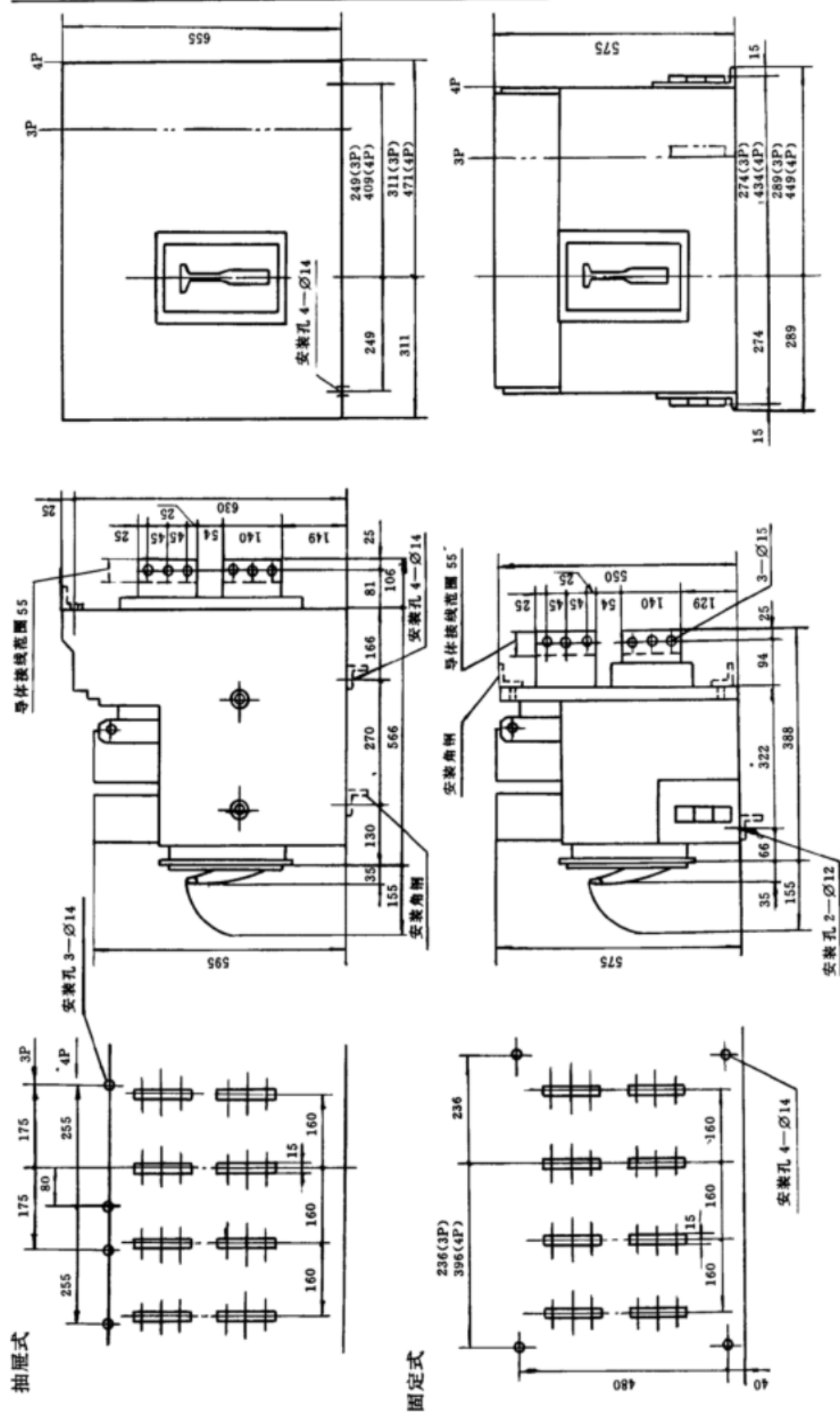


图 3 DW 914—3200 船用万能式空气断路器安装及外形尺寸

抽屉式

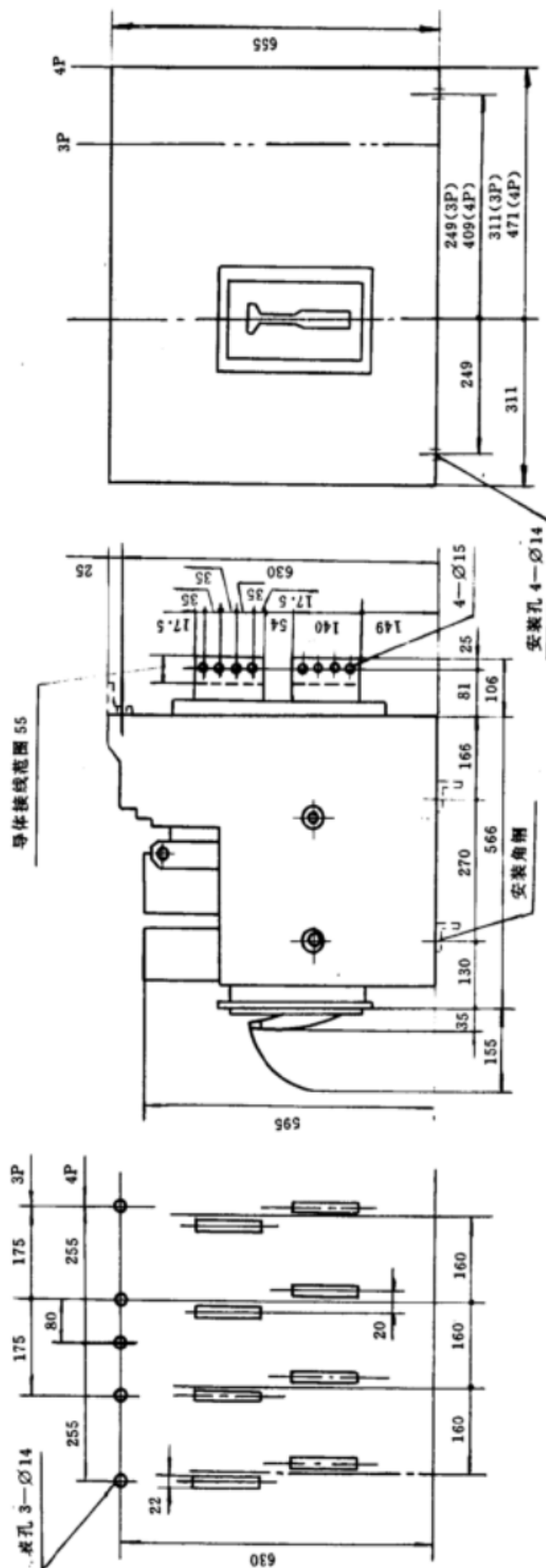


图 4 DW 914—4000 船用万能式空气断路器安装及外形尺寸

表 2 主电路额定值和极限值

项 目 名 称			断 路 器 型 号							
			DW914—	DW914—	DW914—	DW914—	DW914—	DW914—	DW914—	DW914—
			630	1000	1600	2000	2000G	3200	3200G	4000
额定绝缘电压 U_i V			660			660		660		660
额定工作电压 U_n V		AC	660, 440, 380			660, 440, 380		660, 440, 380		660, 440 380
		DC	440, 250			440, 250		440, 250		440, 250
断路器壳架等级额定电流 I_{sm} A			630	1000	1600	2000		3200		4000
约定发热电流 I_{th} A			630	1000	1600	2000		3200		4000
断路器额定电流 I_n A			100	250	250	500		—		—
			160	400	400	800		2000		—
			250	630	630	1250		3200		4000
			400	1000	1000	2000		—		—
			630		1600			—		—
额定运行短路分断能力 (电流) I_{cs}	AC $\cos\varphi = 0.15 \sim 0.25$	660V	—	—	30/63	30/63	30/63	50/105	50/105	50/105
		440V	35/73.5	40/84	50/105	50/105	65/143	65/143	85/187	85/187
		380	42/88.2	50/105	65/143	65/143	70/154	65/143	85/187	120/264
额定短路接通电流 kA	DC $T \leq 15 \text{ ms}$	440V	22			22		22		22
		250V	40			40		40		40
额定运行短延时分断能力 (电流) I_{cs}	AC $\cos\varphi = 0.15 \sim 0.2$ 延时 0.42 s	660V	—	—	22/46.2	30/63		42/88.2		42/88.2
		440V	22/46.2	30/63	30/63	35/80.5		42/88.2		42/88.2
额定短路接通电流 kA										
额定短时耐受电流 I_{cw} (1s) kA			30	40	50	50	70	65	85	100
外形尺寸 宽、深、高 mm		固 定 式	418×440×487(4P) 333×440×487(3P)			626×477×575(4P) 496×477×575(3P)		738×542×575(4P) 578×542×575(3P)		—
		抽 屉 式	435×550×505(4P) 435×560×505(4P) 350×550×505(3P) 350×560×505(3P)			670×632×645(4P) 540×632×645(3P)		782×707×655(4P) 622×707×655(3P)		782×707 ×655(4P) 622×707 ×655(3P)

6 断路器特性

6.1 断路器型式

6.1.1 极数

- a. 二极；
- b. 三极；
- c. 四极。

6.1.2 电流种类

- a. 交流：50 Hz 或 60 Hz；
- b. 直流。

6.1.3 灭弧介质

空气。

6.1.4 闭合方式

- a. 手动储能手动闭合；
- b. 手动储能手动闭合；
- c. 电动机储能电动闭合；
- d. 电磁铁闭合(带有维修用手动闭合手柄)。

6.1.5 断开方式

- a. 手动断开；
- b. 分励断开；
- c. 欠电压断开；
- d. 过电流断开。

6.1.6 安装方式

- a. 固定式；
- b. 抽屉式。

6.1.7 维修规定

不需要维修。

6.1.8 用途规定

- a. 配电用；
- b. 保护发电机用。

6.2 主电路额定值和极限值

6.2.1 主电路电压、电流额定值和极限值定义按 JB 5796 中 5.3 条规定，其具体数值符合表 2 规定。

6.2.2 额定工作制

断路器的额定工作制为长期工作制。

6.3 控制回路特性

控制回路特性见表 3。

表 3 控制回路特性

控 制 电 路	额定控制电源电压 U_c
	V
电磁铁闭合	AC440 (60Hz), 380, 220 (50Hz)
	DC220
电动机储能闭合 ¹⁾	AC440 (60Hz), 380, 220 (50Hz)

注： 1) AC440、AC380 带电源变压器。

6.4 辅助电路特性

6.4.1 辅助触头额定值见表 4。

表 4 辅助触头额定值

触 头 数 量		额定绝缘 电压 U_i V	额定工作 电压 U_n V		额定工作 电流 I_n A	约定发热 电流 I_{th} A	额定频率 Hz
常 开	常 闭						
5	5	440	AC	440	5	5	60
				380			50
			DC	220	2.5	5	—

6.4.2 辅助触头使用类别见表 5。

表 5 辅助触头使用类别

电 流 种 类	使用类别代号	用 途
AC	AC—15	控制交流电磁铁负载(大于 72VA)
DC	DC—13	控制直流电磁铁负载

6.4.3 接通与分断能力见表 6。

表 6 辅助触头接通与分断能力

使用类别	正常使用条件						非正常使用条件					
	接 通			分 断			接 通			分 断		
AC—15	I	U	$\cos\varnothing$	I	U_n	$\cos\varnothing$	I	U	$\cos\varnothing$	I	U_n	$\cos\varnothing$
	$10 I_n$	$1 U_n$	0.3	$1 I_n$	$1 U_n$	0.3	$10 I_n$	$1.1 U_n$	0.3	$10 I_n$	$1.1 U_n$	0.3
DC—13	I	U	$T_{0.95}$	I	U_n	$T_{0.95}$	I	U	$T_{0.95}$	I	U_n	$T_{0.95}$
	$1 I_n$	$1 U_n$	<300ms	$1 I_n$	$1 U_n$	<300ms	$1.1 I_n$	$1.1 U_n$	<300ms	$1.1 I_n$	$1.1 U_n$	<300ms

6.4.4 机械寿命及电寿命。

辅助开关寿命次数与断路器相同。

6.4.5 辅助触头和熔断器协调配合。

a. 辅助触头的短路保护电器采用熔断器；

b. 辅助触头在第 10.1.2.4 条规定条件下能够承受熔断时间内 1000 A(对于交流用交流分量有效值表示)的预期短路电流值。

6.5 使用类别

该断路器使用类别见表 7。

表 7 断路器使用类别

使 用 类 别	选 择 性 应 用
A	在短路情况下,断路器不明确用作对串联在其负载侧的另一短路保护电器的选择性保护,即无人为短延时。
B	在短路情况下,断路器明确用作对串联在其负载侧的另一短路保护电器的选择性保护,即有人为短延时。

6.6 脱扣器型式和特性

6.6.1 型式

6.6.1.1 分励脱扣器

a. 一般型；

b. 带电容器脱扣装置。

6.6.1.2 欠电压脱扣器

a. 瞬时型；

- b. 延时型。
- 6.6.1.3 过电流脱扣器
 - 6.6.1.3.1 按用途划分
 - a. 配电用；
 - b. 保护发电机用。
 - 6.6.1.3.2 按结构划分
 - a. 电子型；
 - b. 电磁型。
 - 6.6.1.3.3 按保护特性划分
 - a. 长延时；
 - b. 短延时；
 - c. 瞬时；
 - d. 优先预警；
 - e. 接地保护。
- 6.6.2 脱扣器特性
 - 6.6.2.1 分励和欠电压脱扣器额定值见表 8。

表 8 分励和欠电压脱扣器额定值

脱扣器	额定控制电源电压 U_c V	额定电压 U_n V
分励	AC220, 380 (50 Hz) AC440 (60 Hz) DC220, 110, 48, 24	—
欠电压	—	AC220, 380 (50 Hz) AC440 (60 Hz) DC110, 220

- 6.6.2.2 过电流脱扣器
 - 6.6.2.2.1 过电流脱扣器额定电流 I_n 如下：
100、160、250、400、630、800、1000、1250、1600、2000、3200、4000 A。
 - 6.6.2.2.2 电子型过电流脱扣器整定范围见表 9。

表 9 电子型过电流脱扣器整定范围

用途类别	长 延 时		短 延 时		瞬 时	优先预警		接地保护	
	电流整定 I_{n1}/I_n	时间整定 s	电流整定 I_n/I_n	时间整定 ms	电流整定 I_n/I_n	电流整定 I_p/I_{n1}	时间整定 s	电流整定 I_D/I_n	时间整定 ms
配 电	0.8~1.1	3~30	4~10	120~420	4~10 10~16	—	—	0.2~0.4	120~420
保护发电机	1.0~1.25	15~60	2~4	120~420	—	0.82~0.96	5~10	—	—

注：1) $I_{n1} \leq I_{n\max}$ 。

- 6.6.2.2.3 电磁型瞬时过电流脱扣器整定值见表 10。

表 10 电磁型瞬时过电流脱扣器整定值

产 品 型 号	瞬时过电流脱扣器整定值 kA	误 差
DW914—630	3, 5, 7.5, 10, 15	±20%
DW914—1000	5, 7.5, 10, 15	
DW914—1600	7.5, 10, 15, 20	
DW914—2000	7.5, 10, 15, 20, 30	
DW914—2000G		
DW914—3200	10, 15, 20, 25, 30, 40	
DW914—3200G		
DW914—4000	10, 15, 20, 25, 30, 40, 50	

7 正常工作条件和安装条件

7.1 周围空气温度

- a. 周围空气温度上限为+45℃；
- b. 周围空气温度下限为-5℃。

注： 周围空气温度下限为-25℃的工作条件，在订货时用户须向制造厂申明。

7.2 环境气候影响

有海上潮湿空气、盐雾、霉菌和油雾的影响。

7.3 环境机械力影响

能承受振动及偏离海平面垂直线不大于 22°30′ 倾斜、摇摆影响。

7.4 断路器应能在下列规定的电源电压变化和频率变化下正常工作。

- a. 交流电源的电压变化为额定电压的+6%~-10%；频率变化为额定频率的±5%；
- b. 直流电源的电压变化为额定电压的+6%~-10%。

7.5 污染等级

使用环境为国家标准《低压开关设备和控制设备 总则》第 4.5.3 条规定的污秽等级 3。

7.6 安装类别(过电压类别)

断路器的安装类别为国家标准《低压开关设备和控制设备 总则》第 4.6 条规定的第 III 类。

8 结构要求

8.1 材料

断路器的绝缘零、部件采用耐久、滞燃、防潮和耐霉材料制造，避免采用有毒性材料及能释放出有毒性气体材料。金属零件除本身有与其功能相适应的耐腐蚀性能外，还有可靠的防护层。

8.2 载流部件

断路器的载流部件用铜和铜合金制造，具有足够的机械强度和载流能力，其接触部分有良好的导电性能。

8.3 电气间隙和爬电距离

断路器按 JB 5796 第 5.11.3 条规定其最小电气间隙和最小爬电距离应不小于表 11 数值。

表 11 电气间隙和爬电距离 mm

额定绝缘电压 U_i V	电路类别	最小电气间隙	最小爬电距离
$U_i \leq 660$	主 电 路	8	10

续表 11 电气间隙和爬电距离 mm

额定绝缘电压 U_i V	电路类别	最小电气间隙	最小爬电距离
$U_i \leq 440$	控制及辅助电路	5.5	8

8.4 操作机构

8.4.1 绝缘

断路器的操作机构和主电路带电部件有良好的绝缘以保证安全。

8.4.2 运动方向

断路器操作机构的运动方向符合 GB 4205 中第 3.2 条的规定。

8.4.3 触头位置指示

断路器具有指示其主触头处于闭合位置还是断开位置的机械式指示，即“通”(ON)表示闭合位置，“断”(OFF)表示断开位置。

注：“ON”、“OFF”为出口产品标志。

8.4.4 自由脱扣

断路器操作机构，在任意位置都能自由脱扣。

8.5 接线端子

8.5.1 接线端子的结构要求

接线端子的结构能保证良好的电接触，并具有一定载流能力，其导电金属部件具有足够的机械强度。

接线端子采用螺钉或弹性接触（插入式触头）与外部导体（线）连接以确保经久不变的接触压力，并能承受船舶正常振动而不引起松脱。

接线端子结构设计便于与外部导体（线）连接。

8.5.2 接线端子连接导线能力

接线端子连接导线范围见图 1 至图 4；接线端子连接导线的最小截面应大于表 29 规定的温升试验所用导线截面。

8.5.3 接线端子的识别和标志

接线端子有清楚永久性的标志以便识别，并附合 GB 4026 的规定。

8.6 有关接地规定


船用断路器金属框架底侧设有接地端子，其框架与断路器外裸金属部件有良好的导电连续性，接地端子标记采用图形符号或字母符号 PE。接地螺钉最小尺寸按表 12 规定。

表 12 接地螺钉尺寸

约定发热电流 I_a A	接地螺钉最小尺寸 mm
$200 < I_a \leq 630$	M8
$630 < I_a \leq 1000$	M10
$1000 < I_a$	M12

8.7 抽屉式断路器附加要求

抽屉式断路器隔离触头所具有的隔离距离应符合国家标准《低压开关设备和控制设备 第二部分 低压断路器》第 7.1.10 条的要求。

抽屉机构装有断路器主触头打开后才允许断路器在抽屉框架中抽出或再插入的联锁装置。

抽屉机构还装有在隔离触头完全接通或动静隔离触头已脱离到规定隔离距离时，才允许断路器主触头闭合的联锁装置。

隔离触头在接通或隔离时，断路器在抽屉框架上装有定位机构。

在抽屉框架上装有隔离触头接通、隔离及断路器试验操作的位置标志。

9 技术要求

9.1 操作条件

9.1.1 闭合

9.1.1.1 电磁闭合

闭合电磁机构及其控制装置，在闭合操作电源电压为额定控制电源电压 85%~110%范围内，断路器在空载和额定接通能力之间应可靠闭合。

9.1.1.2 储能闭合

储能闭合机构带有完全储足能量的指示装置，并保证在能量储足前闭合断路器时动触头应不动作。
当辅助电源电压在额定控制电源电压的 85%~110%范围内，储能机构和闭合控制装置应能操作，并保证断路器在空载和额定接通能力之间可靠闭合。

9.1.2 断开

9.1.2.1 用分励脱扣器断开

当分励脱扣器在脱扣运行期间测得电源电压为额定控制电源电压的 70%~110%范围内，能使断路器在所有操作条件下脱扣。

电容器脱扣装置在电源电压消失后不大于 15 min 情况下仍能以分励脱扣器使断路器脱扣一次。

9.1.2.2 用欠电压脱扣器断开

当电压下降(甚至缓慢下降)到额定电压的 70%~35%范围内，欠电压脱扣器应动作，使断路器脱扣；欠电压脱扣器在电源电压低于脱扣器额定电压的 35%时，能防止断路器闭合，即进行手动闭合断路器时，动静触头不应有任何接触；电源电压等于或大于 85%时(上限值为欠电压脱扣器额定电压 110%)，能保证断路器闭合。

具有延时的欠电压脱扣器，其人为延时时间(指额定电压消失瞬间开始)不小于 0.5 s,可返回系数不小于 0.8。

保护发电机用断路器的欠电压脱扣器，在发电机转速显著下降时仍保持有效。

9.1.2.3 用过电流脱扣器断开

9.1.2.3.1 配电用

a. 长延时过电流脱扣器反时限脱扣动作应符合表 13 的规定。

表 13 反时限脱扣动作特性

试验电流	脱扣器动作特性	误 差	可返回系数
1.05I _n	不动作	—	—
1.2I _n	最终动作		
6.0I _n	5~30 s 可调,推荐选用 5,10,15,20,25,30 s	±15%	>0.8

b. 短延时过电流脱扣器定时限脱扣动作应符合表 14、表 15 规定。

表 14 短延时脱扣动作特性

试 验 电 流	脱 扣 器 动 作 特 性
0.85I _n	不动作
1.15I _n	动 作
1.2I _n	120~420 ms 可调,推荐选用表 15 数据

表 15 短延时整定时间 ms

整定时间	最大断开时间	可返回时间
420	510	340
370	453	290
320	395	240
270	338	195
220	280	150
170	223	105
120	165	60

- c. 瞬时过电流脱扣器以±20%的准确度使断路器断开。
d. 接地保护过电流脱扣器动作特性见表 16。

表 16 接地保护动作特性

试 验 电 流	脱 扣 器 动 作 特 性
0.9I _D	不动作
1.1I _D	动 作
1.2I _D	120~420 ms 可调

- e. 配电用过电流脱扣器特性曲线应符合图 5 规定。

9.1.2.3.2 保护发电机用

- a. 长延时过电流脱扣器反时限动作应符合表 17 的规定。

表 17 长延时脱扣动作特性

试 验 电 流	脱扣器动作特性	误 差	可返回系数
0.95I _n	不动作	—	—
1.05I _n	动 作		
1.2I _n (或 1.15I _n)	15~60 s 可调, 推荐用 15、20、30 s	±15%	>0.8

- b. 短延时过电流脱扣器动作特性是定时限的并应符合表 15、表 18 的规定。
c. 瞬时过电流脱扣器以±20%的准确度使断路器断开。
d. 保护发电机用过电流脱扣器特性曲线应符合图 6 的规定。

表 18 短延时脱扣动作特性

试 验 电 流	脱 扣 器 动 作 特 性
0.95I _n	不动作
1.1I _n	动 作
1.2I _n	120~420ms 可调, 推荐选用表 15 数据

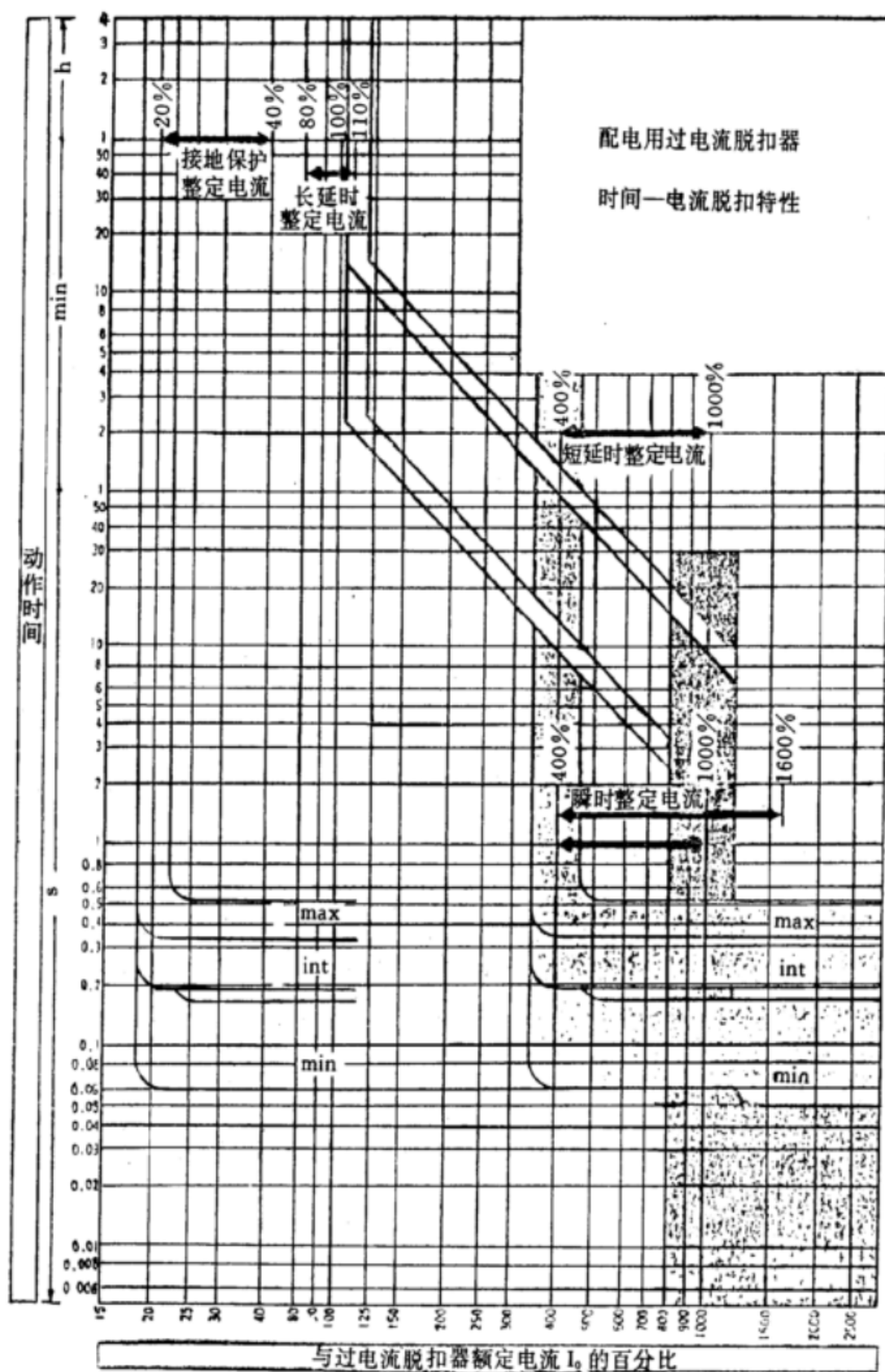


图 5

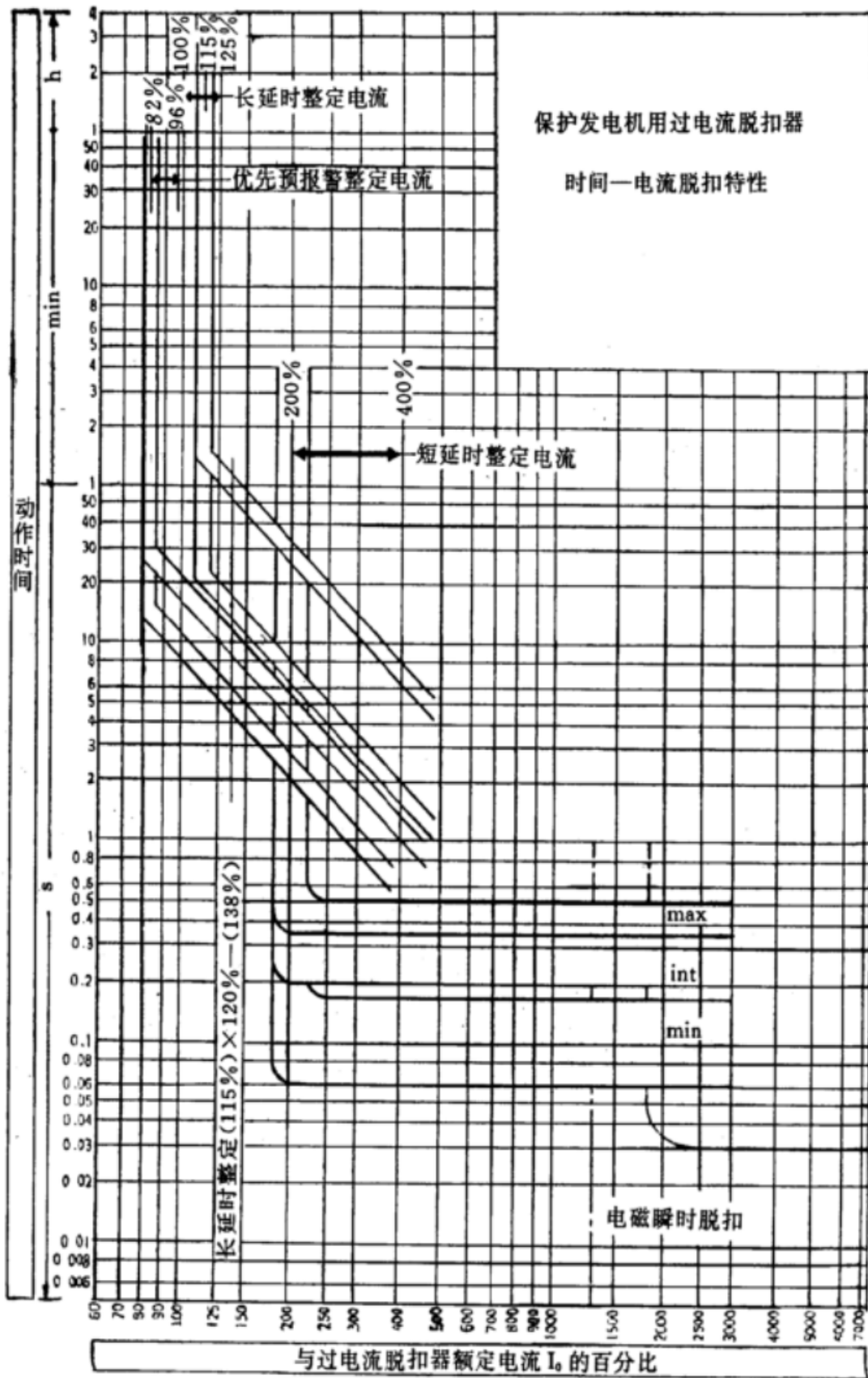


图 6

9.2 温升

9.2.1 温升极限

断路器进行第 10.2.3.7 条试验时，断路器零部件温升极限值除绝缘线圈外，都可以比表 19 的温升极限值高 10 K。

断路器进行第 10.2.4.3 条和第 10.2.5.4 条试验时，可以仅测定接线端子温升，其温升极限值可比表 19 的规定高 10 K。

表 19 断路器零部件温升

零 部 件		温 升 极 限 K	测 量 方 法
绝缘线圈	B 级	105	电阻法
接线端	铜镀银	65	热电偶法
手动操作部件	金 属	15	热电偶法
手能触及但不握紧零件	金 属	35	温度计法

注：以环境温度+45℃为基准。

9.2.2 主电路

断路器主要电路通以约定发热电流，其温升应不超过表 19 规定的极限值。

9.2.3 控制电路

用于断路器闭合和断开操作的控制电路及其装置按额定工作制进行温升试验，其电磁线圈温升极限值应符合表 19 的规定。

9.2.4 辅助开关

辅助开关通以约定发热电流，其接线端温升极限值应符合表 19 的规定。

9.3 工频耐压

断路器的绝缘应能承受下列规定的工频耐压试验值 1 min 而无击穿和闪络现象。

- a. 主电路工频耐压试验值为 2500 V；
- b. 不接至主电路的控制和辅助电路工频耐压试验值为 2000 V。

注：① 工频耐压试验时储能电机，电子脱扣器应拆除。

② 电子式过电流脱扣器工频耐压试验按第 9.8.3b 条要求进行。

9.4 过载、机械寿命和电寿命情况下的接通和断开

9.4.1 过载性能

壳架等级额定电流 630 A，断路器按表 20 规定的电路条件应能完成 12 次过载操作循环，每个操作循环包括一个接通操作和紧接着一个分断操作。壳架等级额定电流大于 630 A 的断路器可不做过载性能试验。

表 20 过载操作条件

交 流			直 流		
电 流 A	电 压 V	功率因数	电 流 A	电 压 V	时间常数
I_{ms}	$1.05 U_{max}$	0.5	$2.5 I_{ms}$	$1.05 U_{max}$	2.5 ms

9.4.2 机械寿命和电寿命

断路器不经维修的使用寿命应满足表 21 的要求。

表 21 机械寿命和电寿命要求

壳架等级额定 电流 I_{en}	$\cos\varphi$ 或 T_{on}	每小时操作 循环次数 ¹⁾	操 作 循 环 次 数		
			机械寿命	电寿命 ²⁾	总 计
630	0.8 或 2 ms	60	4000	1000	5000
1000		30	2500	500	3000
1600		20	2500	500	3000
2000		20	2500	500	3000
3200		10	1500	500	2000
4000		10	1500	500	2000

注：1) 每个操作循环包括一个闭合操作，接着一个断开操作；或者一个接通操作，接着一个分断操作；
2) 每个操作循环期间，断路器应有足以使全电流建立的通电时间，但最长不超过 2 s。

9.4.3 抽屉式断路器的抽插寿命

抽屉式断路器在抽插操作循环次数为 100 次时，应无破坏性损伤。

每个抽插操作循环包括：一个抽出操作，即断路器在抽屉框架中从工作位置抽拉到隔离位置；一个插入操作，即断路器在抽屉框架中从隔离位置推插到工作位置。

9.5 接通、承载和分断短路电流能力

断路器在规定的试验条件下能承受因短路电流而引起的热效应、电动力效应和电场强度效应，并可以用以下参数表示，其极限数值见表 2。

- a. 额定短路接通电流；
- b. 额定极限短路分断电流(I_{cs1})；
- c. 额定运行短路分断电流(I_{cs1})；
- d. 额定极限短延时分断电流(I_{cs2})；
- e. 额定运行短延时分断电流(I_{cs2})；
- f. 额定短时耐受电流 I_{cw} 。

该断路器规定额定极限短路分断电流等于其额定运行短路分断电流，即 $I_{cs1}=I_{cs1}$ 。额定极限短延时分断电流等于其额定运行短延时分断电流，即 $I_{cs2}=I_{cs2}$ 。

9.6 耐受环境气候性能

9.6.1 耐湿热性能

断路器经 25℃±55℃ 2 周期交变湿热试验后，其性能应符合下列规定：

- a. 绝缘电阻应不小于表 22 的规定；
- b. 动作值应符合第 9.1 条的要求；
- c. 零部件不应有可察觉变形或裂纹。

表 22 绝缘电阻要求

额定绝缘电压 V	兆欧表电压等级 V	绝 缘 电 阻 MΩ	
		湿热试验前	湿热试验后
$U_i \leq 60$	250 ¹⁾	10	1
$U_i > 60$	500	100	10

注：1) 电子式过电流脱扣器当 $U_i \leq 60$ V 时，兆欧表电压等级为 2 U_i ，但不小于 24 V。

9.6.2 耐霉性能

船用断路器应具有耐霉性能，其外露于空气中的绝缘零件经 28 天长霉试验后，其长霉面积一般不得超过 GB 2423.16 中规定的二级长霉。

9.6.3 耐盐雾性能

断路器外露于空气中的金属电镀件应具有耐盐雾性能,经 48 h 盐雾试验后,其外观变化应符合表 23 的规定。

表 23 金属电镀件外观变化要求

镀 层 类 别	金 属 材 料	合 格 要 求
铬	炭 钢	主要表面无棕锈
锌	炭 钢	主要表面无白色或灰黑色腐蚀物
镍	铜和铜合金	主要表面无浅绿色腐蚀物
锡	铜和铜合金	主要表面无灰黑色腐蚀物
银	铜和铜合金	主要表面无铜绿

9.6.4 耐高温性能

断路器应具有耐高温性能。在运行过程中,应能在最高空气温度为+70℃,连续 2 h 不发生误动作。

9.6.5 耐低温性能

断路器应具有耐低温性能。在运行过程中,应能在最低空气温度为-25℃,连续 2 h 不发生误动作。

9.7 耐受环境机械力性能

9.7.1 耐受倾斜性能

断路器在前、后、左、右四个方向与铅垂线 22°30′长期倾斜时,其动作值均应符合第 9.1 条的要求。

9.7.2 耐受振动性能

断路器按表 24 规定的参数进行振动试验时,试验后断路器应无损伤,其动作值均应符合第 9.1 条的要求。

表 24 振动参数要求

频率范围 Hz	振 幅 mm	加 速 度 m/s ²
2~13.2	±1	—
13.2~80	—	7

9.8 电子式过电流脱扣器附加要求

9.8.1 运行性能

- a. 在周围空气温度为-5~+55℃范围内,脱扣器应能正常工作;
- b. 脱扣器出厂前在周围空气温度不低于+55℃时至少运行 16 h。

9.8.2 电源条件

电子式过电流脱扣器应能在表 25 规定的电压和频率变化范围内正常工作。

表 25 电压和频率变化要求

电 源 参 数	变化范围 (额定值%)
电 压	±10
频 率	±5

9.8.3 介电性能

a. 绝缘电阻

脱扣器交流侧各输入端连接在一起与接地框架之间绝缘电阻应大于 10 MΩ;

b. 工频耐压

在与 a 同部位施以工频试验电压 500 V 有效值,应不发生绝缘闪络击穿或电压突然下降现象。

9.8.4 抗电磁干扰性能

电子式过电流脱扣器抗电磁干扰能力应符合表 26 规定。

表 26 电磁干扰参数要求

序 号	抗电磁干扰名称	电 磁 干 扰 源 要 求
1	抗高频传导干扰	干扰电压 120 dB(1V), 频率 0.15~300 MHz
2	抗高频辐射干扰	干扰场强 120 dB(1 V/m), 频率 0.15~300 MHz
3	抗低频传导干扰	叠架电压为额定工作电压 5%, 频率 150~15000 Hz
4	抗传导浪涌过电压干扰	浪涌电压峰值为 $2.5 \sqrt{2} U_n$, 浪涌电压宽度小于 20 μ s

10 试验

被试断路器应符合经规定程序批准的图样和技术文件方可进行型式试验。

试验采用单项试验、顺序试验、出厂试验。

10.1 单项试验

10.1.1 验证结构要求试验

断路器主要绝缘材料和接线端子的机械性能试验均按国家标准《低压开关设备和控制设备 总则》中第 8.1 条进行, 并符合第 8 条的有关规定。

10.1.2 辅助开关性能试验

本试验可以单项进行, 也可以结合在顺序试验 I 中的机械寿命和电寿命试验中进行。

10.1.2.1 机械寿命

以与断路器相同的操作频率和次数进行, 试验结束后辅助开关不应发生机械损伤和不正常电气连接。

10.1.2.2 电寿命

以第 6.4.3 条表 6 规定的正常使用条件及与断路器相同的操作频率和次数进行电寿命试验, 试验结束后辅助开关不应发生机械性损伤和不正常电气连接。

10.1.2.3 非正常使用通断能力

辅助开关的非正常使用通断能力按表 6 规定的电路参数及表 27 规定的操作频率和次数进行, 试验结束后, 辅助开关不应发生机械性损伤和不正常电气连接。

表 27 非正常通断试验要求

使 用 类 别	通断操作频率与次数		通电时间 s
	次/min	次 数	
AC—15	6	10	0.05
DC—13	6	10	0.05

10.1.2.4 辅助触头的额定熔断短路电流

辅助触头与熔断器串联接至电路, 试验点预期短路电流为 1000 A, 试验电压为 110% 额定工作电压, 功率因数为 0.5~0.7 之间, 试验三次, 试验间隔不小于 3 min。

10.1.3 临界负载电流试验

直流断路器在试制完成后按 JB 5796 中第 6.1.1.3 条规定进行, 交流断路器可以不做本项试验。

10.1.4 振动试验

断路器振动试验以表 24 振动参数按 GB 7094 的规定进行, 试验过程若具备条件应通以额定电流, 试验中断路器不应发生工作位置改变, 试验后断路器也不应有机械损伤, 应操作灵活。按第 9.1 条验证动作特性。

10.1.5 长霉试验

将断路器外露于空气中的绝缘零部件，按 GB 2423.16 的长霉试验方法进行试验，试后绝缘零部件长霉状况应符合第 9.6.2 条的要求。

10.1.6 盐雾试验

将断路器外露于空气中的金属镀件按 GB 2423.17 的盐雾试验方法进行试验，试后电镀表面状况应符合表 23 的要求。

10.2 顺序试验

断路器采用顺序试验验证其技术性能，其顺序试验分组及试验方法规定如下。

10.2.1 顺序试验分组见表 28。

表 28 顺序试验分组

顺序试验分组	试验项目和次序	条 款
I 一般工作特性	脱扣极限和特性	10.2.3.1
	倾斜条件下脱扣极限和特性	10.2.3.2
	工频耐压	10.2.3.3
	机械寿命和电寿命	10.2.3.4
	过载性能 ($I_{th}=630\text{ A}$)	10.2.3.5
	验证工频耐压	10.2.3.6
	验证温升	10.2.3.7
	验证过载脱扣器	10.2.3.8
II 额定运行短路分断能力	额定运行短路分断能力	10.2.4.1
	验证工频耐压	10.2.4.2
	验证温升	10.2.4.3
	验证过载脱扣器	10.2.4.4
III 组合顺序试验	额定短时耐受电流	10.2.5.1
	额定运行短延时分断能力	10.2.5.2
	验证工频耐压	10.2.5.3
	验证温升	10.2.5.4
	验证过载脱扣器	10.2.5.5
IV 耐受环境气候性能	55℃交变湿热试验	10.2.6.1
	验证绝缘电阻	10.2.6.2
	外观检查	10.2.6.3
	验证动作特性	10.2.6.4
	-25℃低温试验	10.2.6.5
	验证断路器状态	10.2.6.6
	+70℃高温试验	10.2.6.7
	验证断路器状态	10.2.6.8
V 电子式脱扣器附加要求	运行性能	10.2.7.1
	电源电压和频率变化	10.2.7.2
	抗电磁干扰性能	10.2.7.3

注：“验证”是指紧接前一项试验后验证断路器状况的试验，每一顺序中只有完成各项“验证”才认为该顺序试验“合格”。

10.2.2 一般试验条件

一般试验条件除按 JB 5796 第 6.1.2 条规定外，温升试验使用铜排尺寸应符合表 29 的规定。

表 29 温升试验使用铜排尺寸

断路器型号	约定发热 电 流 A	铜排尺寸 mm	铜排根数	铜排线长度	
				m	
				接线端至电源	接线端至星点
DW914—630	630	40×5	2	2	1 2
DW914—1000	1000	60×5	2	3	2
DW914—1600	1600	100×5	2	3	2
DW914—2000	2000	100×5	3	3	2
DW914—3200	3200	100×10	3	3	2
DW914—4000	4000	100×10	4	3	2

10.2.3 顺序试验 I：一般工作特性

10.2.3.1 脱扣极限和特性试验

10.2.3.1.1 一般规定

- a. 周围温度应和温升试验一样测量；
- b. 过电流脱扣器应在断路器上验证；
- c. 可调电流脱扣器，试验时必须在最小电流整定值和最大电流整定值下进行；
- d. 试验电压可以用任意低电压；电子式脱扣器也可采用模拟试验电流进行。

10.2.3.1.2 试验方法

a. 整定值的校验

- 长延时整定值×(1－误差标么值)大于 2 h 不动作¹⁾；
- 长延时整定值×(1＋误差标么值)动作；
- 优先预报警整定值×(1－误差标么值)大于 2 h 不动作¹⁾；
- 优选预报警整定值×(1＋误差标么值)动作；
- 短延时整定值×(1－误差标么值)大于 2 倍短延时时间不动作；
- 短延时整定值×(1＋误差标么值)在规定短延时时间动作；
- 瞬时整定值×(1－误差标么值)大于 0.2 s 不动作；
- 瞬时整定值×(1＋误差标么值)小于 0.2 s 动作；
- 接地保护整定值×(1＋误差标么值)在规定延时时间动作。

注：1)确实证明长延时和优先预报警未动作时，可以缩短校验时间。

b. 长延时时间测定

保护发电机用断路器通以 1.2 倍(或 1.15 倍)长延时整定电流值时，测其延时时间应等于规定时间。
配电用断路器通以 6 倍长延时整定电流值时，测其长延时时间应等于规定值。

c. 长延时返回特性测定

该测试在长延时时间测定(第 10.2.3.1.2 条 b)相同条件下进行。
首先通电持续到 80%的长延时整定时间，然后电流降到长延时不动作电流，并持续到两倍于规定的可返回时间，断路器不脱扣。

d. 短延时时间测定

通以 1.2 倍短延时整定电流，测其短延时时间应在规定的范围内。

e. 短延时返回特性测定

该测试通以 1.5 倍短延时整定电流并持续到表 15 所规定的可返回时间，然后电流降到长延时不动作电流并持续到两倍于规定的可返回时间，断路器不脱扣。

f. 通以 1.2 倍接地保护整定电流，测其接地保护延时时间应在规定范围内。

10.2.3.1.3 反时限条件下断开

a. 配电用

配电用断路器的脱扣特性按第 10.2.3.1.1 和 10.2.3.1.2 条试验应符合表 13 规定。

b. 保护发电机用

保护发电机用断路器的脱扣特性按第 10.2.3.1.1 条和 10.2.3.1.2 条试验应符合表 17 规定。

10.2.3.1.4 瞬时、短延时和接地保护的断开

瞬时脱扣器，其多极断路器以两极串联通以试验电流试验。

对于短延时脱扣器，断路器各极同时通电进行试验。

对于接地保护脱扣器，断路器中性极单独通电进行试验。

瞬时和短延时动作特性试验应符合表 30 规定。

表 30 瞬时和短延时动作特性试验要求

脱扣器型式	试验电流	动作特性	试验电流维持时间 s
瞬 时	$0.8 I_{n1}$	不动作	0.2
	$1.2 I_{n1}$	动 作	<0.2
短延时	$0.8 I_{n1}$	不动作	规定延时时间二倍
	$1.2 I_{n1}$	动 作	在规定延时时间
接地保护	$0.9 I_0$	不动作	在规定延时时间二倍
	$1.1 I_0$	动 作	在规定延时时间

10.2.3.2 倾斜条件下的脱扣极限和特性

断路器在前、后、左、右四个方向上偏离铅垂线 $22^\circ 30'$ 的倾斜情况下，按第 10.2.3.1 条验证脱扣极限和特性。

10.2.3.3 工频耐压

断路器工频耐压试验，试验电压按第 9.3 条要求，其施加部位按 JB 5796 第 6.1.3.2.2 条规定进行。

10.2.3.4 机械寿命和电寿命试验

10.2.3.4.1 一般试验条件应符合 JB 5796 中第 6.1.3.3.1 条规定。

10.2.3.4.2 结构和机械操作

a. 结构

对抽屉式断路器应按第 8.7 条规定要求进行检查，对储能操作断路器应按第 9.1.1.2 条要求检查。

b. 机械操作

机械操作应按 JB 5796 试验闭合操作装置、分励脱扣器，欠电压脱扣器应符合第 9.1 条中的有关要求。

10.2.3.4.3 机械寿命

机械寿命应按 JB 5796 中第 6.1.3.3.3 条规定的要求进行，试验次数和频率按表 21 规定。

10.2.3.4.4 电寿命

电寿命试验应按 JB 5796 中第 6.1.3.3.4 条中规定的要求进行，试验次数和频率按表 21 规定。

10.2.3.5 过载性能

壳架等级额定电流 630 A 的断路器要进行过载性能试验，其试验要求方法按 JB 5796 中第 6.1.3.4 条进行。

10.2.3.6 验证工频耐压

过载性能试验后，按第 10.2.3.6 条规定对断路器主电路验证工频耐压，断路器应能耐受 2 倍额定绝缘电压的工频耐压试验而不发生绝缘闪络和击穿。

10.2.3.7 验证温升

验证工频耐压试验后,按 JB 5796 中第 6.1.2.5 条进行温升试验,试验结束时断路器的温升不超过第 9.2.1 条的规定。

10.2.3.8 验证过载脱扣器

验证温升试验后立即验证过载脱扣器,其动作时间不应超过试前延时整定时间 $\pm 15\%$ 。

10.2.4 顺序试验Ⅱ:额定运行短路分断能力

10.2.4.1 额定运行短路分断能力

短路试验在 JB 5796 中第 6.1.2 条的一般要求的条件下进行,预期电流 I_{en} ,按表 2 规定值。

操作顺序为 O $\xrightarrow{180s}$ CO $\xrightarrow{180s}$ CO 飞弧距离应符合表 31 规定。

表 31 飞弧距离要求

型 号	飞 弧 距 离 mm		
	试 验 电 压		
	380 V	440 V	660 V
DW914-630 DW914-1000 DW914-1600	65	115	135
DW914-2000G	140	170	170
DW914-3200G DW914-4000	170	260	260

注:飞弧距离系从电子脱扣器顶部以上的距离。

10.2.4.2 验证工频耐压

额定运行短路分断能力试验后,按第 10.2.3.6 条验证工频耐压。

10.2.4.3 验证温升

验证工频耐压试验后按 JB 5796 中第 6.1.2.5 条验证断路器接线端子的温升,接线端子的温升不超过第 9.2.1 条规定。

10.2.4.4 验证过载脱扣器

验证温升试验后,立即按第 10.2.3.8 条验证断路器的过载脱扣器。

10.2.5 顺序试验Ⅲ:组合顺序试验

10.2.5.1 额定短时耐受电流

按 JB 5796 中第 6.1.6.2 条规定进行额定短时耐受电流试验,其耐受电流值应符合表 2 规定。

10.2.5.2 额定运行短延时分断能力

第 10.2.5.1 条试验后按第 10.2.4.1 条进行额定运行短延时分断能力试验。断路器闭合持续时间及分断电流应符合表 2 规定。

10.2.5.3 验证工频耐压

第 10.2.5.2 条试验后按第 10.2.3.6 条验证工频耐压。

10.2.5.4 验证温升

第 10.2.5.3 条试验后,按 JB 5796 中第 6.1.2.5 条验证接线端子的温升,温升应不超过第 9.2.1 条的规定。

10.2.5.5 验证过载脱扣器

第 10.2.5.4 条试验后按第 10.2.3.8 条验证过载脱扣器。

10.2.6 试验顺序Ⅳ:耐受环境气候性能

10.2.6.1 55℃交变湿热试验

试验按 GB 2423.4 的规定进行, 试验前待断路器温度稳定时测量其冷态绝缘电阻应符合表 22 的规定。

10.2.6.2 验证绝缘电阻

55℃交变湿热试验后, 按 GB 2423.4 中第 7 条进行大气候条件下恢复处理, 在恢复处理结束前半小时测断路器的绝缘电阻应不低于表 22 的规定。

10.2.6.3 外观检查

验证绝缘电阻后, 进行外观检查应符合第 9.6.1.c 条要求。

10.2.6.4 验证动作特性

外观检查后, 按 9.6.1.b 条验证断路器动作特性。

10.2.6.5 -25℃低温试验

-25℃低温试验按 GB 2423.1 规定进行。

10.2.6.6 验证断路器状态

-25℃低温试验后, 验证断路器工作状态不发生改变, 即断路器在闭合状态不应断开, 在断开状态不应闭合。

10.2.6.7 +70℃高温试验

+70℃高温试验按 GB 2423.2 规定进行。

10.2.6.8 验证断路器状态

+70℃高温试验后, 按第 10.2.6.6 条验证断路器工作状态。

10.2.7 顺序试验 V: 电子式脱扣器附加要求

本顺序试验项目可在同一台试品进行。电子式过电流通以模拟试验电流。

10.2.7.1 运行性能

- a. 在周围空气温度+55℃和-5℃的条件下, 按第 10.2.3.1 条验证脱扣极限和特性;
- b. 在不低于+55℃条件下, 以正常电源条件连续运行 16 h, 脱扣器整定值按第 10.2.3.1.2 条校验应符合规定值。

10.2.7.2 电源电压和频率变化

电源电压和频率变化以表 32 组合方式, 按第 10.2.3.1 条验证脱扣极限和特性。

表 32 电源电压和频率变化要求

组 合	电 压 变 化 %	频 率 变 化 %
1	+10	+5
2	+10	-5
3	-10	-5

10.2.7.3 抗电磁干扰性能

抗电磁干扰试验按 GB 998 第 12 条规定进行, 在每一电磁干扰下, 按第 10.2.3.1.2 条校验脱扣器整定值应符合规定值。

10.3 出厂试验

10.3.1 机械操作试验

机械操作试验按 JB 5796 中第 6.2.1 条进行, 试后断路器任何零部件不应损伤且运行良好。

10.3.2 脱扣器整定值验证

过电流脱扣器整定值按第 10.2.3.1.2 条规定的试验方法进行校验应符合出厂规定值。

欠电压脱扣器动作值校验应符合第 9.1.2.2 条规定。

10.3.3 工频耐压试验

工频耐压试验按第 10.2.3.3 条规定的方法进行,其耐压试验值符合第 9.3.2 条要求。

11 检验规则

11.1 检验规则分类

- a. 型式试验规则;
- b. 定期试验规则;
- c. 出厂试验规则。

11.2 检验规则内容

11.2.1 型式试验规则

11.2.1.1 型式试验要求

型式试验的目的是检验断路器设计性能是否符合本标准规定。

型式试验在新产品研制或投产时进行,通常只进行一次。当产品设计上有关更改或材料、制造工艺更改有可能影响产品性能时,应进行有关项目的型式试验。

型式试验采用单项试验和分组顺序试验。

每一顺序试验一般用两台断路器(但 630 A 以上断路器为一台,耐受气候性能试验和电子脱扣器附加性能要求试验分别是一个系列一台),若两台都不合格,则顺序试验不合格,若有一台不合格则:

- a. 按顺序试验再用两台试品进行复试,若仍有一台不合格,则该顺序试验不合格;
- b. 找出原因,经修改后可用两台断路器重新考核,但若修改使其它顺序试验受影响,则有关顺序试验也应重新考虑。

11.2.1.2 型式试验项目

- a. 验证结构要求试验(10.1.1);
- b. 辅助开关性能试验(10.1.2);
- c. 临界负载电流试验(10.1.3);
- d. 振动试验(10.1.4);
- e. 长霉试验(10.1.5);
- f. 盐雾试验(10.1.6);
- g. 顺序试验 I:一般工作特性;
- h. 顺序试验 II:额定运行短路分断能力;
- i. 顺序试验 III:额定运行短延时分断能力;
- j. 顺序试验 IV:耐受环境气候性能;
- k. 顺序试验 V:电子脱扣器附加要求。

11.2.2 定期试验规则

11.2.2.1 定期试验规则

定期试验是在产品型式试验后并进入稳定生产阶段检验产品制造质量,按表 33 规定年限进行的试验。试验从出厂试验合格产品中随机抽出,其合格判定按第 11.2.1 条规定。

表 33 定期试验年限规定

壳架等级额定电流 I_{ne}	试验间隔年限
A	年
630	5
1000, 1600	6
2000, 3200, 4000	8

11.2.2.2 定期试验项目

- a. 工频耐压(10.2.3.3);
- b. 温升试验(10.2.3.7);
- c. 顺序试验 I:额定运行短路分断能力(10.2.4);
- d. 顺序试验 II:组合顺序试验(10.2.5);
- e. 机械寿命和电寿命(10.2.3.4);
- f. 脱扣极限特性(10.2.3.1);
- g. 电子式脱扣器的运行性能(10.2.7.1)。

11.2.3 出厂试验规则

11.2.3.1 出厂试验规则

出厂试验是在断路器出厂前制造厂必须在每台断路器上进行的试验,其目的是检验制造上是否有缺陷。

11.2.3.2 出厂试验项目

- a. 机械操作试验(10.3.1);
- b. 脱扣器整定值验证(10.3.2);
- c. 工频耐压(10.2.3.3)。

12 标志、包装、运输和贮存

12.1 标志

下面数据应以清晰和耐久的方式标志在断路器本体或一块铭牌并置于断路器醒目的地方:

- a. 制造厂厂名或商标;
- b. 型号和出厂号;
- c. 出厂年月;
- d. 断路器符合的标准号;
- e. 断路器闭合或断开位置指示;
- f. 使用类别;
- g. 额定工作电压;
- h. 额定电流 I_n ;
- i. 额定频率(或范围),直流记号“DC”;
- j. 额定运行短路分断能力 I_{cs1} ;
- k. 额定短延时分断能力 I_{cs2} ;
- l. 额定短时耐受电流 I_{cw} ;
- m. 中性级 N。

12.2 下面数据标志在断路器铭牌上或载明在制造厂提供的有关资料中:

- a. 额定短路接通能力;
- b. 额定绝缘电压(U_i);
- c. 过电流脱扣器整定值;
- d. 电流互感器变比。

12.3 下面断路器断开和闭合装置的数据标志在装置铭牌上:

- a. 闭合装置的额定电压和额定频率;
- b. 分励脱扣器和欠电压脱扣器额定电压频率;
- c. 辅助触头数量、型式及电流种类,额定频率及额定电压;

以上数据因断路器铭牌位置不够,也可在提供用户的产品安装使用说明书中给出。

12.4 包装

断路器的运输包装具有防雨或防潮性能,并能保护产品在运输中不受损坏。包装箱内一般应有装箱

单,对于安装时需要调整的电器还附有安装使用说明书。

包装箱上应标明:

- a. 收货单位名称及地址;
- b. 制造厂厂名或商标;
- c. 产品名称、型号及规格;
- d. 每箱产品台数;
- e. 包装箱外形尺寸:长×宽×高;
- f. 每箱毛重;
- g. “小心轻放”、“不准倒置”、“防潮”字样和标记。

12.5 运输和贮存

按国家标准《低压开关设备和控制设备 总则》第10.4条规定。

13 备件

为了便于断路器在使用中正常维护,每台断路器应提供必要的易损件,其数量列入产品安装使用说明书中。

附加说明:

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所提出并归口。

本标准由北京开关厂负责起草,上海电器科学研究所、泰兴县低压电器厂参加起草。

本标准主要起草人景燕灵、章定邦、刘宗芳、李强。