

目录

1	GDT 工作原理.....	3
2	GDT 特点.....	3
3	GDT 典型应用电路.....	3
4	GDT 参数说明.....	4
4.1.	DC Spark-over Voltage 直流火花放电电压 (直流击穿电压)	4
4.2.	Maximum Impulse Spark-over Voltage 最大冲击火花放电电压 (脉冲击穿电压)	5
4.3.	Nominal Impulse Discharge Current 标称冲击放电电流.....	6
4.4.	Impulse Life 耐冲击电流寿命.....	7
5	GDT 选型注意事项.....	7
5.1.	直流击穿电压 (DC-Spark-over Voltage) 与脉冲击穿电压 (Impulse Spark-over Voltage)	7
5.2.	GDT 的续流问题.....	8
5.3.	封装形式.....	8
6	GDT 命名规则.....	8
7	君耀电子 (BrightKing) GDT 产品线.....	9
7.1.	两极放电管.....	9
7.2.	三极放电管.....	10

1 GDT 工作原理

GDT (Gas Discharge Tubes), 即陶瓷气体放电管。GDT 是内部由一个或一个以上放电间隙内充有惰性气体构成的密闭器件。GDT 电气性能取决于气体种类、气体压力、内部电极结构、制作工艺等因素。GDT 可以承受高达数十甚至数百千安培的浪涌电流冲击, 具有极低的结电容, 应用于保护电子设备和人身免遭瞬态高电压的危害。图 1 为典型的 GDT 伏安特性图。

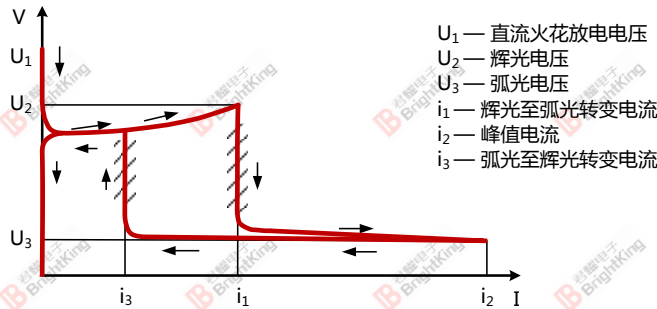


图 1 GDT 伏安特性曲线

2 GDT 特点

- 结电容低, 大部分系列产品结电容不超过 2pF, 特大通流量产品结电容在十几至几十皮法;
- 通流量大, 我司 GDT 单体 8/20 μ s 波形的通流量范围为 500A~100kA;
- 直流击穿电压范围为 75V~6000V, 脉冲击穿电压范围为 600V~7800V;
- 绝缘阻抗高, 一般在 1G Ω 以上, 不易老化, 可靠性高;
- 封装多样, 有贴片器件及插件器件, 两端器件及三端器件, 圆形及方形电极, 满足不同应用需求。

3 GDT 典型应用电路

GDT 广泛应用于通信、安防、工业等电子产品的通信线及电源线保护。应用于电源线防护时, GDT 要与 MOV 或 TVS 串联应用, 如图 2 所示。图 3 为 RJ45 接口保护, 图 4 和图 5 分别为 RS485 接口和 BNC 接口两级防护方案, 第一级分别采用陶瓷气体放电管。

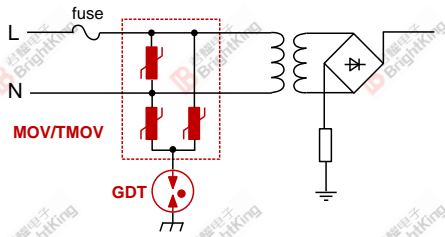


图 2 AC220V 电源线防护

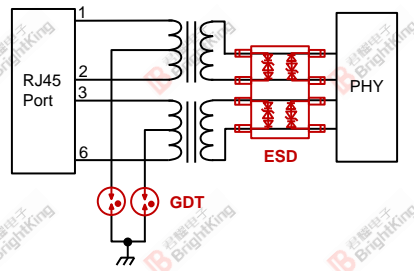


图 3 100M 以太网口保护

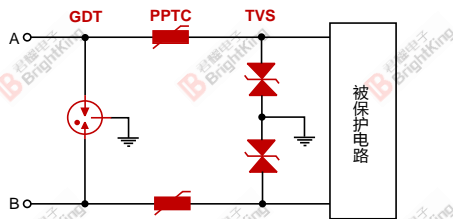


图 4 RS485 接口保护

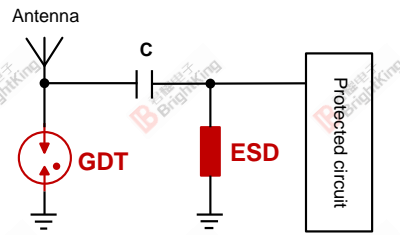


图 5 BNC 接口保护

4 GDT 参数说明

如表 1 所示是我司 2RP600L-8 的规格参数，下面结合 GB/T 18802.311 (IEC61643-311) 来介绍 GDT 的相关参数及测试方法。

4.1. DC Spark-over Voltage 直流火花放电电压 (直流击穿电压)

GDT 的直流火花放电电压是指施加缓慢升高的直流电压时，GDT 火花放电时的电压，也称直流击穿电压。GDT 的直流击穿电压是在不大于 100V/s 的上升速率下测量的。测量 GDT 的直流击穿电压时，GDT 应不施加电压在黑暗中放置至少 24 小时，并在这种情况下采用图 6 所示的试验回路进行测量，电压上升率为 100 (1±10%) V/s。每种极性下，每个 GDT 的 A 极和 C 极之间的两次测量值都要记录，两次测量的时间间隔应不小于 1s。对于三极 GDT 的每对端子分别测量，而另一端端子悬空。所有测量值应符合产品规范。

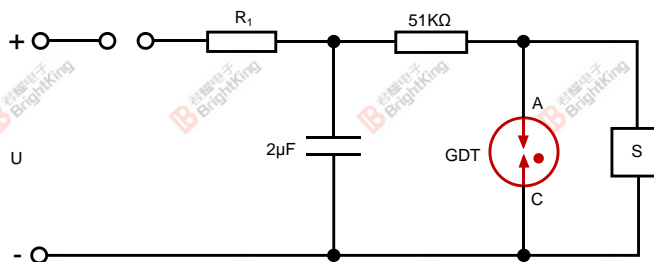
表 1 2RP600L-8 参数

Part Number	DC Spark-over Voltage	Maximum Impulse Spark-over Voltage	Nominal Impulse Discharge Current	Alternating Discharge Current	Impulse Life	Minimum Insulation Resistance		Maximum Capacitance	Device Marking Code
	100V/s	1000V/ μ s	8/20 μ s, 10 times	50Hz, 1 sec.	10/1000 μ s 100A	Test Voltage	(G Ω)	1MHz	
	(V)	(V)	(kA)	(A)	(times)	DC(V)		(pF)	
2RP600L-8	600 \pm 20%	1300	20	20	500	250	1.0	1.5	2RP600-8

- ✓ DC Spark-over Voltage : 直流击穿电压, 测量电压应以不大于 100V/s 的上升速率施加;
- ✓ Maximum Impulse Spark-over Voltage : 脉冲击穿电压, 1000V/ μ s 的电压上升速率施加电压;
- ✓ Nominal Impulse Discharge Current : 标称放电电流, 一般施加 8/20 μ s 脉冲电流, 10 次, 间隔 1min;
- ✓ Alternating Discharge Current : 工频耐受电流, 施加 50Hz, 1s;
- ✓ Impulse Life : 耐冲击电流寿命, 一般施加 10/1000 μ s 的脉冲电流若干次;
- ✓ Minimum Insulation Resistance : 最小绝缘电阻, 施加一定的直流电压测量;
- ✓ Maximum Capacitance : 最大结电容;

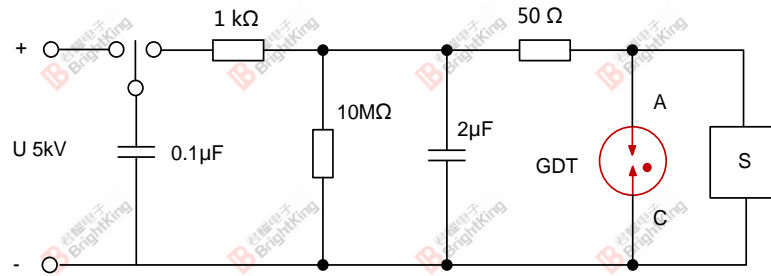
4.2. Maximum Impulse Spark-over Voltage 最大冲击火花放电电压 (脉冲击穿电压)

最大冲击火花放电电压也称脉冲击穿电压, 是指施加规定上升率和极性的冲击电压, 在放电电流流过 GDT 之前, 其两端子间的电压最大值。一般在 1000 (1 \pm 10%) V/ μ s 的电压上升率下测量该电压值。该参数在后面的 GDT 选型注意事项有介绍与直流击穿电压的区别。测量 GDT 的脉冲击穿电压时, GDT 应在没有施加电压的情况下在黑暗中放置至少 15 分钟, 并在这种情况下采用图 7 所示的试验回路进行测量, 电压上升率为 1000 (1 \pm 10%) V/ μ s。每种极性下, 每个 GDT 的 A 极和 C 极之间的两次测量值都要记录, 两次测量的时间间隔应不小于 1s。对于三极 GDT 的每对端子分别测量, 而另一端子悬空。所有测量值应符合产品规范。



U : 直流电压源
S : 峰值电压表, 阻抗大于10M Ω 的示波器
U和R₁的数值调整到dU/dt=100 (1 \pm 10%) V/s
避免震荡操作
例如: 直流击穿电压=230V, U=500V, R₁=2M Ω

图 6 GDT 直流击穿电压测试回路

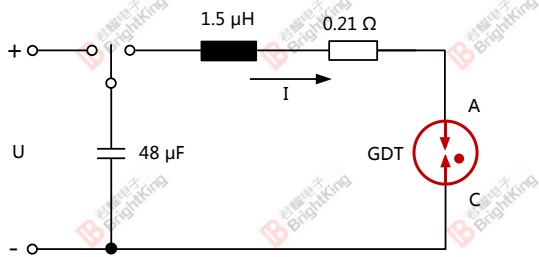


U : 直流电压源
S : 峰值电压表, 阻抗大于10MΩ的示波器
U和所有的电阻电容数值调整到 $dU/dt=1000V/\mu s$, 且是GDT直流火花放电电压达1000V的示例。

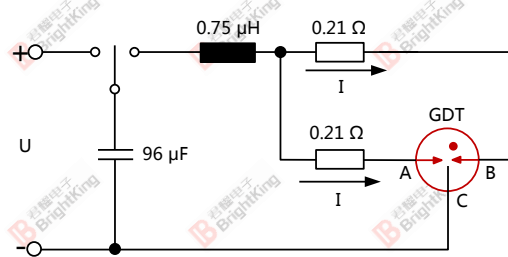
图 7 1000V/ μs 下的冲击火花放电电压回路

4.3. Nominal Impulse Discharge Current 标称冲击放电电流

标称冲击放电电流是指给定波形的冲击电流峰值, 一般为 $8/20\mu s$ 的脉冲电流波形, 为 GDT 的额定值。标称冲击放电电流是衡量 GDT 脉冲电流耐受能力的一个参数。测量时, 应采用未使用过的 GDT 试品, 施加的冲击电流数值大小根据 GDT 规格书确定。对于两极的 GDT, 产生 $8/20\mu s$ 波形的试验回路如图 8 所示。冲击电流测量应有足够长的时间间隔不至于 GDT 内部过热。规定的标称冲击放电电流及其时间可用短路来代替 GDT 校核。对于三极 GDT, 每个电极应同时向公共电极放电 (如图 8), 各自标称冲击放电电流的规定值如规格书所规定。完成规定的电流次数后, GDT 就应冷却到环境温度。在施加最后一次电流的 1h 内, 测量 GDT 的直流击穿电压、脉冲击穿电压及绝缘阻抗应符合规格书所规定的值。



二极管回路 (用于标称冲击电流试验)



三极GDT回路 (用于标称冲击电流试验)

元件:
U——5kV直流电压
I——峰值电流10kA, $8/20\mu s$ 波形

图 8 标称冲击放电电流试验回路

4.4. Impulse Life 耐冲击电流寿命

该参数是衡量 GDT 耐受多次冲击电流的能力，在一定程度上反映了 GDT 的稳定性及可靠性。测量 GDT 的冲击电流寿命试验时，采用未使用过的 GDT，施加的冲击电流大小按照 GDT 规格书所规定的值施加。规定试验次数的一半用一种极性，另一半用相反的极性，或选用一半用一种极性，另一半用相反极性的试验方法。冲击的重复频度应当以防止 GDT 内部热积累。

电源的电压应超过 GDT 的最大冲击火花放电电压至少 50% 以上。规定的冲击电流及波形应采用短路来代替 GDT 测量。对于三极 GDT，其每个电极应同时向公共电极放电，各自的冲击电流的规定值如 GDT 规格书所规定。例如图 9 为产生峰值电流为 100A，波形为 10/1000 μ s 的试验回路。每次通过冲击电流试验后对 GDT 进行试验或经用户和制造商同意后减少试验频度，以确保 GDT 满足规格书要求。

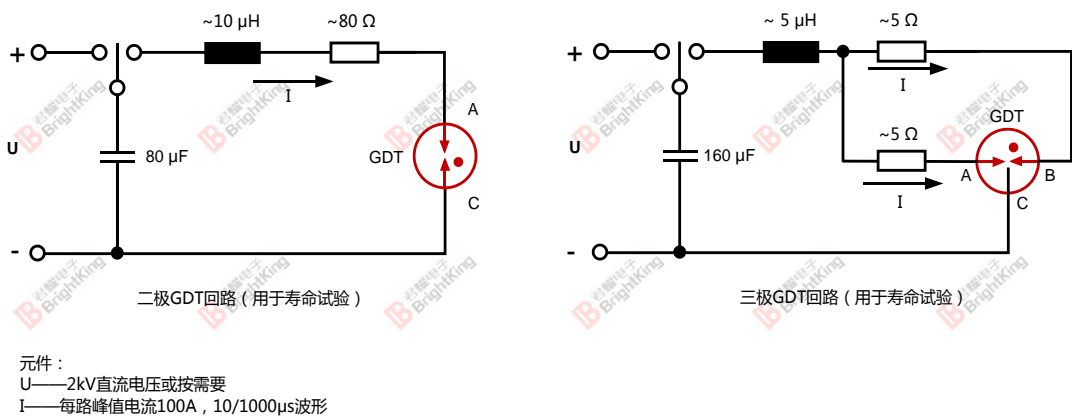


图 9 冲击电流寿命试验回路

5 GDT 选型注意事项

5.1. 直流击穿电压 (DC-Spark-over Voltage) 与脉冲击穿电压 (Impulse Spark-over Voltage)

选型时要注意直流击穿电压与脉冲击穿电压的区别，直流击穿电压选取应参考电路的工作电压，直流击穿电压应大于被保护线路的最大工作电压，否则会影响线路的正常工作。脉冲击穿电压要考虑浪涌测试等级，一般浪涌测试波形的上升时间为微秒级的脉冲波形，如 8/20 μ s 电流波和 10/700 μ s 电压波，与 GDT 脉冲击穿电压测量电压上升速率 1000V/ μ s 为一个数量级，例如采用 10/700 μ s 的波形测试 4000V，GDT 的脉冲击穿电压要小于 4000V，这样在测试时 GDT 才能导通。图 10 为 GDT 在不同电压上升速率下的导通状态示意图，从图中可以看出，电压上升速率越高，GDT 的击穿电压也越高。

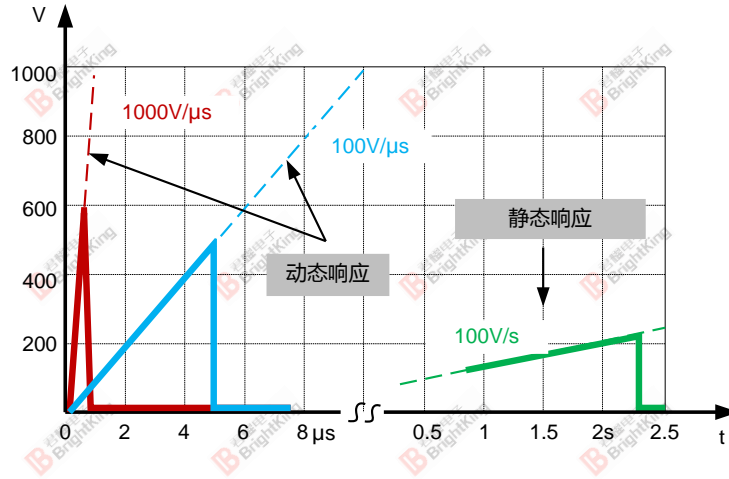


图 10 GDT 在不同上升速率下的导通电压示意图

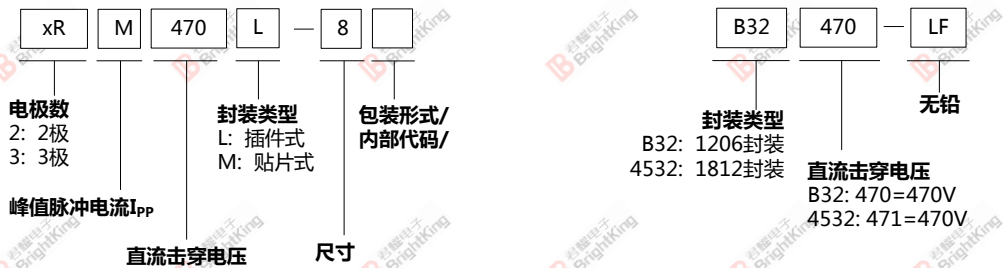
5.2. GDT 的续流问题

如图 1 所示，GDT 是一种开关型过电压保护器件，导通后电压较低，不能单独应用于较高的电源线保护。常说的 GDT 会续流，是指 GDT 在导通后，如果被保护电路的工作电压高于 GDT 的通态电压，GDT 会一直处于导通状态，如果线路中长时间通过安培级别的异常大电流，可能会对 GDT 和电路造成损坏。

5.3. 封装形式

根据电路设计布局选择合适的封装形式。GDT 器件封装的大小从一定程度上可以反映器件的防护等级大小，一般封装越大的器件耐冲击电流的能力也越强，防护等级也越高，反之亦然。

6 GDT 命名规则



7 君耀电子 (BrightKing) GDT 产品线

7.1. 两极放电管

产品系列	直流击穿电压 (V) 100V/s	脉冲击穿电压(V) 1000V/ μ s	标称放电电流(kA) 8/20 μ s	电容(pF) 1MHz	尺寸(mm) 长*宽*高 (长* Φ 径)	外观
B32	(150~470) \pm 30%	750~1050	0.5	0.5	3.2*1.6*1.6	
4532	(75~600) \pm 30%	600~1200	2	0.5	4.5*3.2*2.7	
2R-4	(75~1200) \pm 20%	800~1900	3	1.0	4.0*4.2*4.2	
2R-5	(70~800) \pm 20%	800~1700	5	1.5	6.0* Φ 5.5	
	(70~230) \pm 20%	600~700	10			
2R-6	(75~800) \pm 20%	700~1200	5	1.0	4.2*6.2*6.2	
	(1000~3000) \pm 20%	1600~3700	3	1.0		
2R-8*6	(75~800) \pm 20%	600~1500	10/20	1.5	6.0* Φ 8.0	
2R-8*6(D1)	(75~800) \pm 20%	600~1500	20	1.5	6.0* Φ 8.0	
2R-8*6(S)	(75~1000) \pm 20%	600~1700	10/20	1.5	6.0*8.3*8.3	
2R-8*8	(1400~3500) \pm 20%	2200~5000	2.5	1.5	8.0* Φ 8.0	
	(2700~6000) \pm 20%	3800~7800	3	1.5		
	(1000~2500) \pm 20%	1400~3600	5			
B600-60KA(003)	600 \pm 20%	1400	60	25	见规格书	
B600-80KA-T(103)	600 \pm 20%	1400	80	10	见规格书	
B600-80KA-T(CG103)	600 \pm 20%	1400	80	6	见规格书	—
B600-100KA(004)	600 \pm 20%	1400	100	25	见规格书	
B800-60KA(003)	800 \pm 20%	1600	60	25	见规格书	

7.2. 三极放电管

产品系列	直流击穿电压 (V) 100V/s	脉冲击穿电压(V) 1000V/μs	标称放电电流(kA) 8/20μs	电容(pF) 1MHz	尺寸(mm) 长*宽*高 (长*Φ径)	外观
3R-5-S	(75~600) ±20%	700~1000	5	2.0	7.2*5.0*5.0	
3R-5-SS	(75~600) ±20%	700~1000	5	2.0	7.2*5.0*5.0	
3R-6	(75~800) ±20%	750~1500	5/10	2.0	15*Φ6.0	
3R-8	(75~800) ±20%	700~1500	10/20	2.0	插件: 12.0*Φ8.0 贴片: 10.0*Φ8.0	
3R-8/T	(75~800) ±20%	700~1500	10	2.0	10.0*Φ8.0	
3R-8(SDSn)	(75~800) ±20%	700~1500	10/20	2.0	10.5*Φ8.0	