LFL 系列 DC/DC 变换器

（28V 输入电压 65W 输出系列）

1 产品概述

LFL 系列 DC/DC 变换器采用单端正激和磁隔离反馈拓扑结构，输出电压误差信号通过磁隔离反馈调制脉宽，直接从输出级采样电流信号实现精确限流与短路保护，稳定输出电压，提高电路的稳定性和动态响应特性，实现输入级与输出级之间的电气隔离，具有输入过压、欠压保护、禁止、同步、均流、短路保护、单路输出具有远程检测等功能。

该系列电路采用厚膜工艺组装，全密封金属外壳封装，在全温度范围内，输入电压范围 16V～40V，最大额定输出功率 65W，输出电压分别为 5V、12V、15V、28V、±5V、±12V、±15V，兼容 Interpoint 公司 MFL 系列产品。产品执行 GJB 2438A-2002《混合集成电路通用规范》，质量等级最高为国军标 H 级,可应用于航空、航天等高可靠、高性能军用电子系统。

外形尺寸 76.45mm×38.23mm×10.16mm（见图 35），最大重量 100g

该系列产品包含单路输出 LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S、LFL2828S，双路输出 LFL2805D、LFL2812D、LFL2815D，见表 1。

表 1　LFL 系列 DC/DC 变换器型号列表

产品名称	输入电压范围	额定输出电流	额定输出功率	额定输出电压
LFL2805S	16V～40V	10A	50W	5V
LFL2812S	16V～40V	5A	60W	12V
LFL2815S	16V～40V	4.33A	65W	15V
LFL2828S	16V～40V	2.32A	65W	28V
LFL2805D	16V～40V	5A/5A	50W	±5V
LFL2812D	16V～40V	2.5A/2.5A	60W	±12V
LFL2815D	16V～40V	2.17A/2.17A	65W	±15V

2 产品特点

- 输入电压范围：16V～40V，标称值 28V
- 拓扑结构：单端正激结构
- 隔离方式：磁隔离反馈
- 模块内部输入地端与外壳之间电容：15nF/630V
  模块内部输出地端与外壳之间电容：15nF/630V
- 具有禁止功能、同步功能
- 具有输入欠压保护功能
- 具有短路保护、过流限流保护/自动恢复功能
- 单路输出具有远端输出电压补偿功能
- 单路输出具有输出电压可调功能
- 开关频率：600kHz
- 功率密度：33W/in^3（LFL2805S、LFL2805D）
  40W/in^3（LFL2812S、LFL2812D）
  43W/in^3（LFL2815S、LFL2828S、LFL2815D）
- 工作温度范围（T_C）：-55℃～125℃
- 金属全密封气密性封装外壳

3 使用条件

表 2　绝对最大额定条件与推荐工作条件

绝对 最大 额定值 [注 1]	输入电压：-0.5V～+50V 输出功率： 50W（LFL2805S、LFL2805D） 60W（LFL2812S、LFL2812D） 65W（LFL2815S、LFL2828S、LFL2815D） 外壳工作温度（T_C）：-55℃～125℃ 贮存温度：-65℃～+150℃ 引线焊接温度：300℃（10s）	推荐 工作 条件 [注 2]	输入电压：16V～40V 输出功率： 5W～50W（LFL2805S、LFL2805D） 6W～60W（LFL2812S、LFL2812D） 6.5W～65W(LFL2815S、LFL2828S、LFL2815D) 外壳工作温度（T_C）： H 级：-55℃～+125℃ 七专：-45℃～+85℃

注 1：不能同时对器件施加两个或两个以上的绝对最大额定值。

注 2：使用时输出功率应考虑降额设计。

4 系列产品电特性指标

表 3　LFL 系列单路输出产品电特性（H 级）

除另有规定外，-55℃≤Tc≤125℃，V_{IN}＝28V±0.2V，满载，外同步端接地，C_L=0

特　　性	条　　件	A 组分组①	LFL2805S		LFL2812S		LFL2815S		LFL2828S	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
输出电压（V）	V_{IN}：16V～40V	1	4.95	5.05	11.88	12.12	14.85	15.15	27.72	28.28
		2，3	4.875	5.125	11.76	12.24	14.55	15.45	27.16	28.84
输出电流（A）	V_{IN}：16V～40V	1，2，3	-	10	-	5	-	4.33	-	2.32
输出纹波电压（峰-峰值）（mV）	10kHz～2MHz	1	-	35	-	75	-	85	-	200
		2，3	-	50	-	100	-	110	-	300
电压调整度（mV）	V_{IN}：16V～40V	1	-	20	-	20	-	20	-	60
		2，3	-	20	-	20	-	20	-	120
电流调整度（mV）	空载～满载	1	-	20	-	20	-	20	-	75
		2，3	-	20	-	20	-	20	-	150
输入电流（mA）	空载，禁止端开路	1，2，3	-	120	-	100	-	100	-	100
	空载，禁止端 1 连接到输入地		-	14	-	14	-	14	-	14
	空载，禁止端 2 连接到输出地		-	70	-	70	-	70	-	70
输入纹波电流（mA）	10kHz～10MHz	1	-	45	-	45	-	45	-	50
		2，3	-	50	-	50		50	-	60
效　率（%）	满载	1	77	-	83	-	84	-	83	-
		2，3	75	-	81	-	82	-	81	-
绝缘电阻（MΩ）	在输入、输出之间和任一引出端与外壳之间加 500V_{DC}	1	100	-	100	-	100	-	100	-
短路功耗（W）	输出短路	1	-	16	-	14	-	14	-	14
		2，3	-	18	-	16	-	16	-	16
容性负载②（μF）	不影响直流参数	4	-	1000	-	1000	-	1000	-	500
开关频率（kHz）	满载	4	550	650	550	650	550	650	550	650
		5，6	525	675	525	675	525	675	525	675

续表 3　LFL 系列单路输出产品电特性（H 级）

特　　性	条　　件	A 组分组①	LFL2805S		LFL2812S		LFL2815S		LFL2828S	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
外同步频率范围(kHz)	满载，6 脚接 TTL 电平（V_{IH} ≥ 4.5V，V_{IL} ≤ 0.8V），占空比 40%～60%	4，5，6	525	675	525	675	525	675	525	675
负载瞬变时输出电压变化（峰值）②③（mV）	半载→满载，满载→半载	4	-350	350	-	600	-	600	-	1400
		5，6	-350	350	-	600	-	600	-	2000
负载瞬变时输出电压的恢复时间②③④（ms）	半载→满载，满载→半载	4	-	3.0	-	3.0	-	3.0	-	3.0
		5，6	-	3.0	-	3.0	-	3.0	-	4.0
输入电压瞬变时输出电压变化（峰值）②⑤（mV）	V_{IN}:16→40V，40→16V	4	-	300	-	400	-	400	-	800
		5，6	-	300	-	400	-	400	-	1200
输入电压瞬变时输出电压的恢复时间②④⑤（μs）	V_{IN}:16→40V，40→16V	4	-	300	-	300	-	300	-	400
		5，6	-	300	-	300	-	300	-	600
启动过冲(峰值)②(mV)	V_{IN}:0→28V，满载	4	-	25	-	50	-	50	-	100
		5，6	-	25	-	50	-	50	-	150
启动延时②（ms）	V_{IN}:0→28V，满载	4，5，6	-	6	-	6	-	6	-	6
负载故障恢复时间②④（ms）	负载从短路到满载	4，5，6	-	4	-	4	-	4	-	4
输入浪涌时的输出电压（V）	满载，输入电压 50V，时间 50ms	4	4.95	5.05	11.88	12.12	14.85	15.15	27.72	28.28
输入欠压保护时的输出电压（V）	输入电压 V_{IN}≤11V，空载	1	-	0.7	-	0.7	-	0.7	-	0.7

① A分组1,4：Tc=25℃；A分组2,5：Tc=125℃；A分组3,6：Tc=-55℃；

② 该参数由设计保证,仅在首次质量一致性检验及设计或工艺更改时测试；

③ 负载的跃变时间应大于10μs；

④ 恢复时间是指从跃变开始直到输出电压回到相应稳定值的±1%范围内的时间；

⑤ 输入电压的跃变时间应大于 10μs。

表 4　LFL 系列双路输出产品电特性（H 级）

除另有规定外，-55℃≤Tc≤125℃，V_{IN}＝28V±0.2V，满载，外同步端接地，C_{L1}=C_{L2}=0

特　　性	符号	条　　件		A 组分组①	LFL2805D		LFL2812D		LFL2815D	
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
输出电压（V）	V_{O1}	V_{IN}：16V～40V	$+V_O$	1	4.95	5.05	11.88	12.12	14.85	15.15
				2，3	4.875	5.125	11.76	12.24	14.55	15.45
	V_{O2}		$-V_O$	1	-5.08	-4.92	-12.18	-11.82	-15.23	-14.77
				2，3	-5.18	-4.82	-12.42	-11.58	-15.53	-14.47
输出电流（A）	I_{O1}/I_{O2}	V_{IN}：16V～40V	I_{O1}/I_{O2}	1，2，3	–	5	–	2.5	–	2.17
输出纹波电压（峰-峰值）（mV）	V_{R1}/V_{R2}	10kHz～2MHz		1	–	50	–	80	–	100
				2，3	–	100	–	120	–	150
电压调整度（mV）	S_{V1}	V_{IN}：16V～40V	$+V_O$	1，2，3	–	50	–	50	–	100
	S_{V2}		$-V_O$	1，2，3	–	100	–	100	–	150
电流调整度（mV）	S_{I1}	空载～满载	$+V_O$	1，2，3	–	50	–	50	–	100
	S_{I2}		$-V_O$	1，2，3	–	100	–	120	–	150
交叉调整率（%）	S_C	一路满载→20%满载，另一路满载		1	–	6	–	4	–	4
输入电流（mA）	I_I	空载，禁止端 1 连到输入地端		1，2，3	–	14	–	14	–	14
		空载，禁止端 2 连到输出地端			–	70	–	70	–	70
		空载，禁止端开路			–	120	–	100	–	100
输入纹波电流（mA）	I_{RIP}	10kHz～10MHz		1	–	45	–	45	–	45
				2，3	–	50	–	50		50
效　率（%）	η	满载		1	77	–	83	–	84	–
				2，3	75	–	81	–	82	–
绝缘电阻（MΩ）	R_I	在输入、输出之间和任一引出端与外壳之间加 500V_{DC}		1	100	–	100		100	–
短路功耗（W）	P_D	输出短路		1	–	16	–	14	–	14
				2，3	–	18	–	16	–	16
容性负载②③（μF）	C_{L1}	不影响直流参数		4	–	500	–	500	–	500
	C_{L2}									
开关频率（kHz）	f_s	满载		4，5，6	525	675	525	675	525	675
外同步频率范围③（kHz）	f_{SYNC}	满载，6 脚接 TTL 电平（V_{IH}≥4.5V，V_{IL}≤0.8V），占空比 40%～60%		4，5，6	525	675	525	675	525	675

续表 4　LFL 系列双路输出产品电特性（H 级）

特　　性	符号	条　　件		A 组分组①	LFL2805D		LFL2812D		LFL2815D	
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
负载瞬变时输出电压变化③④（峰值）(mV)	V_{LT1} /V_{LT2}	50%负载→满载和满载→50%负载		4，5，6	-350	350	-	600	-	600
负载瞬变时输出电压的恢复时间③④⑤（ms）	t_{LT1}/ t_{LT1}	50%负载→满载和满载→50%负载		4，5，6	-	3.0	-	3.0	-	3.0
输入电压瞬变时输出电压变化③⑥（峰值）(mV)	V_{VT1}/V_{VT2}	V_{IN}:16→40V，满载 V_{IN}：40→16V，满载		4，5，6	-300	300	-	400	-	400
输入电压瞬变时输出电压的恢复时间③⑤⑥（μs）	t_{VT1}/ t_{VT2}	V_{IN}:16→40V，满载 V_{IN}：40→16V，满载		4，5，6	-	300	-	300	-	300
启动过冲③(峰值)(mV)	V_{TO1}/V_{TO2}	V_{IN}:0→28V，满载		4，5，6	-25	25	-	50	-	50
启动延时⑦（ms）	t_{d1} / t_{d2}	V_{IN}:0→28V，满载		4，5，6	-	6	-	6	-	6
负载故障恢复时间③⑤（ms）	t_{LF1}/ t_{LF1}	负载从短路到满载		4，5，6	-	4	-	4	-	4
输入浪涌时的输出电压③（V）	V_T	满载，输入电压 50V，时间 50ms		4	-	0.7	11.88	12.12	14.85	15.15
输入欠压保护时的输出电压③（V）	V_{OFF}	输入电压 V_{IN}≤11V，空载	$+V_O$	1	-	0.7	-	0.7	-	0.7
			$-V_O$	1	-0.7	-	-0.7	-	-0.7	-

①A 分组 1，4：Tc=25℃；A 分组 2，5：Tc=125℃；A 分组 3，6：Tc=-55℃；

②容性负载可以是从 0 到最大极限值之间的任何值，不影响直流参数；

③该参数由设计保证,仅在首次质量一致性检验及设计或工艺更改时测试；

④负载的跃变时间应大于 10μs；

⑤恢复时间是指从跃变开始直到输出电压回到相应稳定值的±1%范围内的时间；

⑥输入电压的跃变时间应大于 10μs；

⑦启动延迟时间既可以从电源的跃变开始计算，也可以从接地的禁止端断开时计算。

表 5　LFL 系列单路输出产品电特性（七专）

除另有规定外，-45℃≤Tc≤85℃，V_{IN}＝28V±0.2V，满载，外同步端接地，C_L=0

特　性	条　　件	A组分组①	LFL2805S		LFL2812S		LFL2815S		LFL2828S		单位
			最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
输出电压	V_I=16V～40V	1	4.95	5.05	11.88	12.12	14.85	15.15	27.72	28.28	V
		2，3	4.875	5.125	11.76	12.24	14.55	15.45	27.16	28.84	
输出电流	V_I=16V～40V	1,2,3	-	10	-	5	-	4.33	-	2.32	A
输出纹波电压（峰-峰值）	BW=10kHz～2MHz	1	-	35	-	75	-	85	-	200	mV
		2,3	-	50	-	100	-	110	-	300	
电压调整度	V_I=16V→40V	1	-	20	-	20	-	20	-	60	
		2,3	-	20	-	20	-	20	-	120	
电流调整度	空载～满载	1	-	20	-	20	-	20	-	75	
		2,3	-	20	-	20	-	20	-	150	
输入电流	空载，禁止端开路	1,2,3	-	120	-	100	-	100	-	100	mA
	空载，禁止端 1 连接到输入地		-	14	-	14	-	14	-	14	
	空载，禁止端 2 连接到输出地		-	70	-	70	-	70	-	70	
输入纹波电流（峰-峰值）	BW=10kHz～10MHz	1	-	45	-	45	-	45	-	50	mA
		2,3	-	50	-	50		50		60	
效率	满载	1	77	-	83	-	84	-	83	-	%
		2,3	75	-	81	-	82	-	81	-	
短路功耗	短路	1	-	16	-	14	-	14	-	14	W
		2,3	-	18	-	16	-	16	-	16	
开关频率		4	550	650	550	650	550	650	550	650	kHz
		5,6	525	675	525	675	525	675	525	675	
启动延迟②	V_I：0→28V	4,5,6	-	6	-	6	-	6	-	6	ms
绝缘电阻	输入、输出之间及任一引出端（除接壳端）与外壳间加 500V 直流电压	1	100	-	100	-	100	-	100	-	MΩ

① A分组1,4：Tc=25℃；A分组2,5：Tc=125℃；A分组3,6：Tc=-55℃；

② 该参数由设计保证,仅在首次质量一致性检验及设计或工艺更改时测试。

表 6　LFL 系列双路输出产品产品电特性（七专）

除另有规定外，-45℃≤Tc≤85℃，V_{IN}＝28V±0.2V，满载，外同步端接地，C_{L1}=C_{L2}=0

特　　性	符号	条　　件		A 组分组①	LFL2805D		LFL2812D		LFL2815D	
					最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
输出电压（V）	V_{O1}	V_{IN}：16V～40V	$+V_O$	1	4.95	5.05	11.88	12.12	14.85	15.15
				2，3	4.875	5.125	11.76	12.24	14.55	15.45
	V_{O2}		$-V_O$	1	-5.08	-4.92	-12.18	-11.82	-15.23	-14.77
				2，3	-5.18	-4.82	-12.42	-11.58	-15.53	-14.47
输出电流（A）	I_{O1}/I_{O2}	V_{IN}：16V～40V	I_{O1}/I_{O2}	1，2，3	-	5	-	2.5	-	2.17
输出纹波电压（峰-峰值）（mV）	V_{R1}/V_{R2}	10kHz～2MHz		1	-	50	-	80	-	100
				2，3	-	100	-	120	-	150
电压调整度（mV）	S_{V1}	V_{IN}：16V～40V	$+V_O$	1，2，3	-	50	-	50	-	100
	S_{V2}		$-V_O$	1，2，3	-	100	-	100	-	150
电流调整度（mV）	S_{I1}	空载～满载	$+V_O$	1，2，3	-	50	-	50	-	100
	S_{I2}		$-V_O$	1，2，3	-	100	-	120	-	150
交叉调整率（%）	S_C	一路满载→20%满载，另一路满载		1	–	6	–	4	–	4
输入电流（mA）	I_I	空载，禁止端 1 连到输入地端		1，2，3	-	14	-	14	-	14
		空载，禁止端 2 连到输出地端			-	70	-	70	-	70
		空载，禁止端开路			-	120	-	100	-	100
输入纹波电流（mA）	I_{RIP}	10kHz～10MHz		1	-	45	-	45	-	45
				2，3	-	50	-	50		50
效　率（%）	η	满载		1	77	-	83	-	84	-
				2，3	75	-	81	-	82	-
绝缘电阻（MΩ）	R_I	在输入、输出之间和任一引出端与外壳之间加 500V_{DC}		1	100	-	100		100	-
启动延时②（ms）	t_{d1} / t_{d2}	V_{IN}:0→28V，满载		4，5，6	–	6	-	6	-	6
短路功耗（W）	P_D	输出短路		1	-	16	-	14	-	14
				2，3	-	18	-	16	-	16
开关频率（kHz）	f_s	满载		4，5，6	525	675	525	675	525	675

① A 分组 1，4：Tc=25℃；A 分组 2，5：Tc=85℃；A 分组 3，6：Tc=-45℃；

② 启动延迟时间既可以从电源的跃变开始计算，也可以从接地的禁止端断开时计算。

5 电原理框图

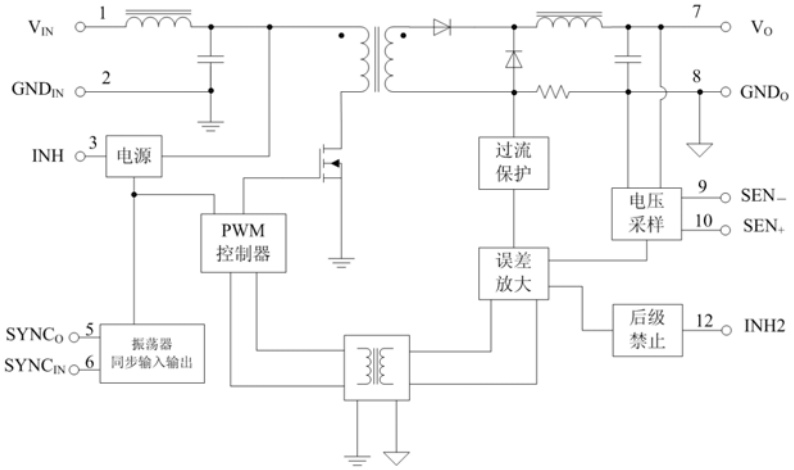


图 1（a） LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 电原理框图

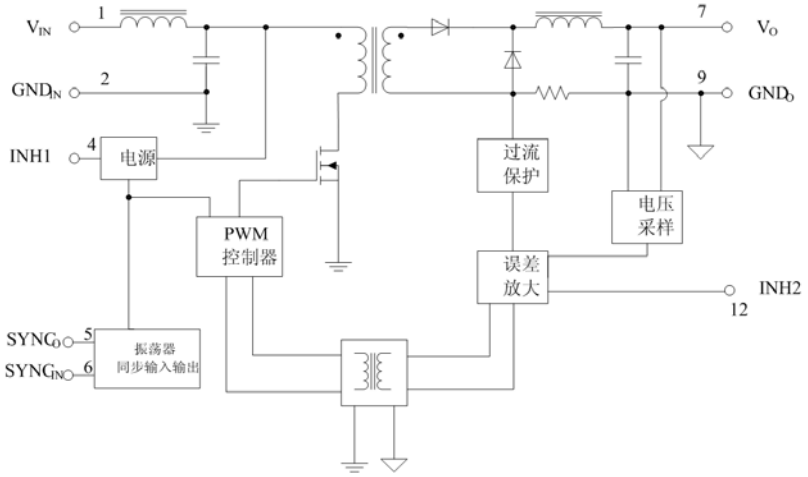


图 1（b） LFL2828S 电原理框图

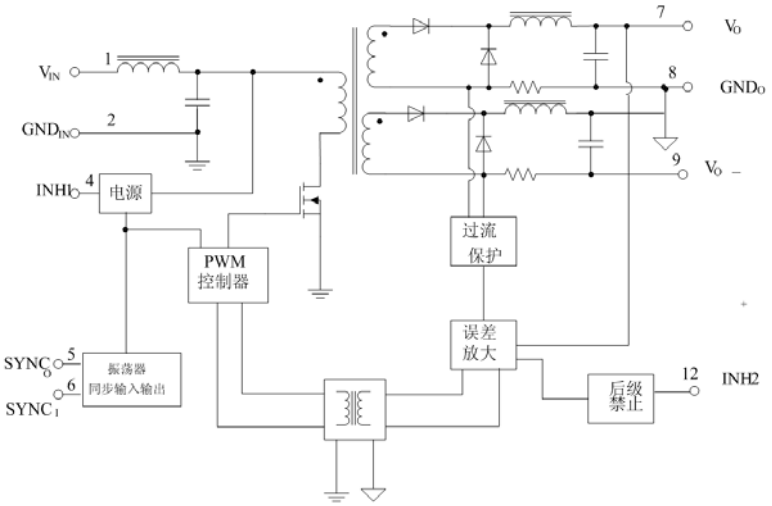


图 1（c） LFL2805D、LFL2812D、LFL2815D 电原理框图

6 引出端说明

图 2　引出端排列图（详细外形尺寸见图 35）

表 7（a）　LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 引出端排列

引出端序号	符号	名称	引出端序号	符号	名称
1	V_{IN}	输入正端	7	V_0	输出端
2	GND_{IN}	输入地	8	GND_0	输出地
3	TRI	三倍端	9	SEN_-	输出感应负端
4	INH	禁止端 1	10	SEN_+	输出感应正端
5	$SYNC_0$	同步输出端	11	SM	从主端
6	$SYNC_{IN}$	同步输入端	12	MS/INH2	主从端/禁止端 2

表 7（b）　LFL2828S 引出端排列

引出端序号	符号	功　能	引出端序号	符号	功　能
1	V_{IN}	输入正端	7	Vo	输出端
2	GND_{IN}	输入地	8	NC	空端
3	TRI	三倍端	9	GND_0	输出地
4	INH	禁止端 1	10	NC	空端
5	$SYNC_0$	同步输出端	11	SM	从主端
6	$SYNC_{IN}$	同步输入端	12	MS/INH2	主从端/禁止端 2

表 7（c）　LFL2805D、LFL2812D、LFL2815D 引出端排列

引出端序号	符号	名称	引出端序号	符号	名称
1	V_{IN}	输入正端	7	Vo_+	输出正端
2	GND	输入地	8	GND	输出地
3	TRI	三倍端	9	Vo_-	输出负端
4	INH	禁止端 1	10	NC	空端
5	$SYNC_0$	同步输出端	11	SM	从主端
6	$SYNC_{IN}$	同步输入端	12	MS	主从端/禁止端 2

7 产品型号、质量等级及产品详细规范编号

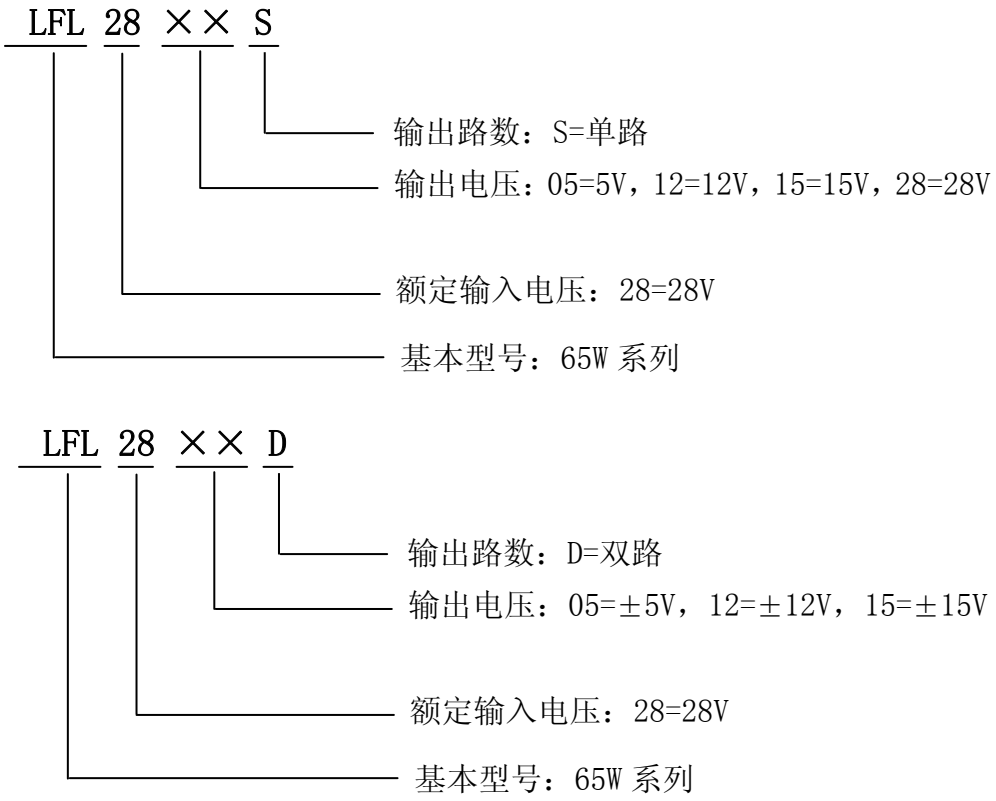


图 3　产品型号示意图

表 8　产品标准编号列表

产品型号	质量等级	
	H 级	七专
	详细规范编号	详细规范编号
LFL2805S	Q/A1.J 31070-2007	Q/A1.J 21147-2008
LFL2812S		
LFL2815S		
LFL2828S		
LFL2805D	Q/A1.J 31071-2007	
LFL2812D		
LFL2815D		

8 应用说明

8.1 典型应用

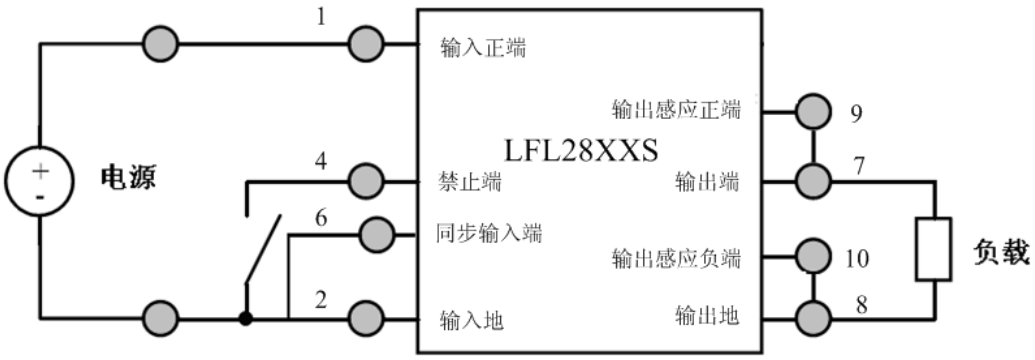


图 4（a）　典型应用（单路输出）

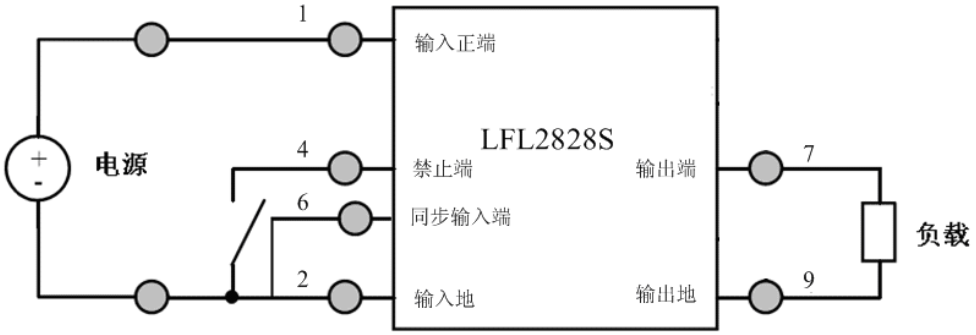


图 4（b） LFL2828S 典型应用

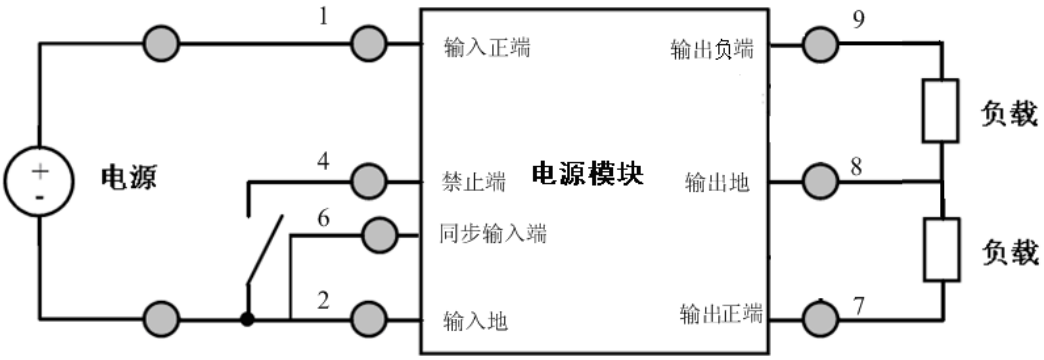


图 4（c）　典型应用（双路输出）

8.2 降额使用

DC/DC 变换器的额定输出功率是指在满足电路使用条件的情况下产品可长期工作的最大输出功率。一般建议实际使用功率是电路额定输出功率的 30%～70%为宜，这个功率范围内 DC/DC 变换器各方面性能发挥比较充分而且稳定可靠。

由于负载太轻时储能元件续流困难，会发生电流不连续，从而导致输出电压不稳定。一般 DC/DC 变换器有最小负载限制，通常为额定负载的 10%左右。如果用户有轻载甚至空载使用的情况，较为方便有效的方法是加一定的假负载，约为额定负载的 10%左右，可以由用户在 DC/DC 变换器外置安装适当电阻作为负载。

8.3 禁止功能

该系列产品具有前/后级禁止功能，禁止端（INH 或 INH2）的功能是用来控制 DC/DC 变换器在加上规定的输入电压时输出端是否有输出电压。禁止端（INH 或 INH2）使用方法如下：

a) 禁止端（INH 或 INH2）开路时，电路正常输出；

b) 禁止端使能时，将禁止端（INH 或 INH2）接规定禁止电平(禁止电平≤0.8V)，电路无输出。

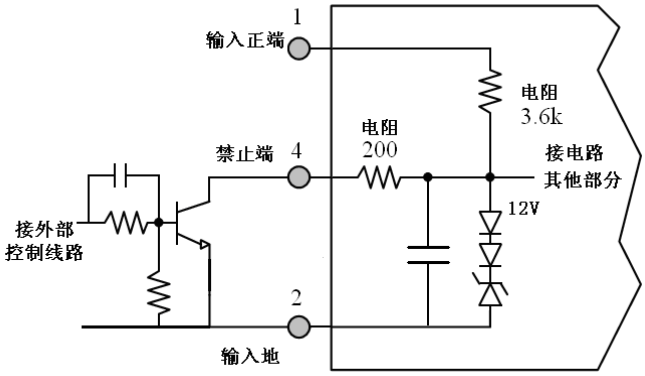


图 5（a）　前级禁止端（INH1）连接图

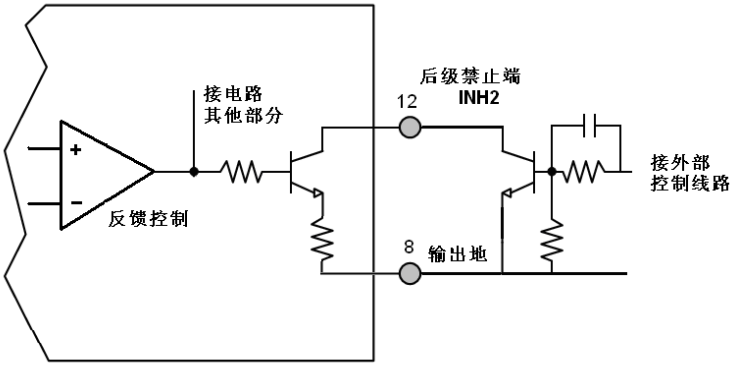


图 5（b） 后级禁止端（INH2）连接图

8.4 输入欠压保护功能

该系列产品具有输入欠压保护功能。当输入电压低于欠压保护锁定门限电压时，产品无输出电压。欠压保护锁定低门限电压 V_{OL}（关断）12V～14V，欠压保护锁定高门限电压 V_{OH}（开启）14V～16V。

8.5 同步功能

该系列产品具有同步功能，同步输入端（$SYNC_{IN}$）的功能是：当多个 DC/DC 变换器模块同时使用或系统有同步频率使用要求时，可以用来控制多个 DC/DC 变换器模块的内部开关频率以相同频率工作，或使 DC/DC 变换器模块内部开关频率与系统时钟频率相匹配一致。

同步输入端（$SYNC_{IN}$）使用方法如下：

a) 同步功能使用时，同步输入端接同步输入信号为：

同步频率范围 525kHz～675kHz，占空比 40%～60%

TTL 电平，低电平≤0.8V，4.5V≤高电平≤5.0V

b) 同步功能不使用时，同步输入端接输入地。

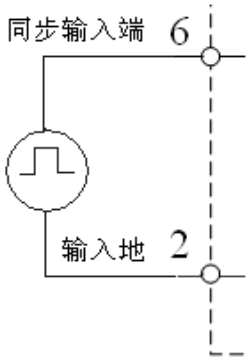


图 6　　同步输入端连接图

8.6 输出不平衡负载使用

该系列产品中双路输出 DC/DC 变换器正路输出受控，负路为变压器耦合整流滤波输出，要求输出负载为对称平衡负载，当输出负载不平衡时，参照“9.4 交叉调整率曲线”进行设计使用。

8.7 远端输出电压补偿功能

该系列单路输出产品 LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 具有远端输出电压补偿功能（LFL2828S 除外）。

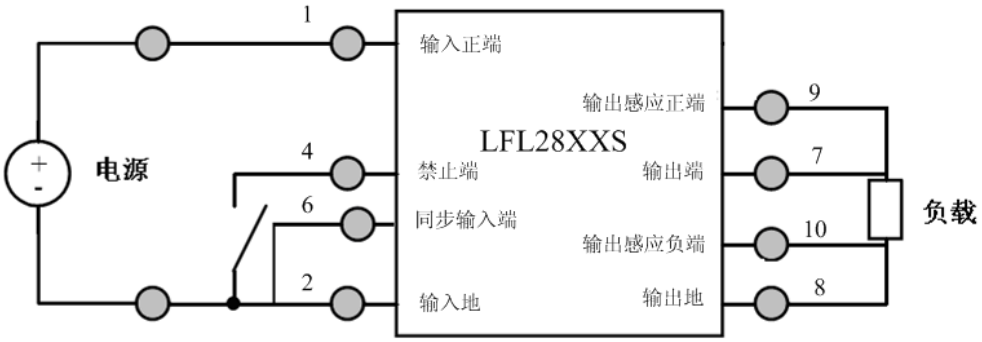


图 7　LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 产品远端输出电压补偿连接图

8.8 输出电压可调功能

LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 电路具有输出可调功能。在输出感应正端与输出正端之间连接电阻 Rt，可将输出电压调高。输出电压调高后使用时，最大输出电流须适当减小，使其输出功率不超过额定输出功率。

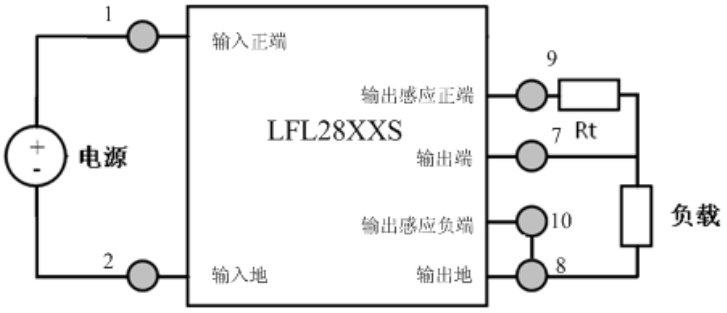


图 8 LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 输出电压调节时外接电阻 Rt 连接图

表 9 LFL2805S、LFL2812S、LFL2815S 输出电压调整电阻 Rt 取值

输出电压增加值（V）	Rt（Ω）		
	LFL2805S	LFL2812S	LFL2815S
0.1	20	-	-
0.2	60	40	30
0.3	100	80	70
0.4	140	120	110
0.5	180	160	150

9 产品性能波形

9.1 启动延时/启动过冲（T_c=25℃，满载）

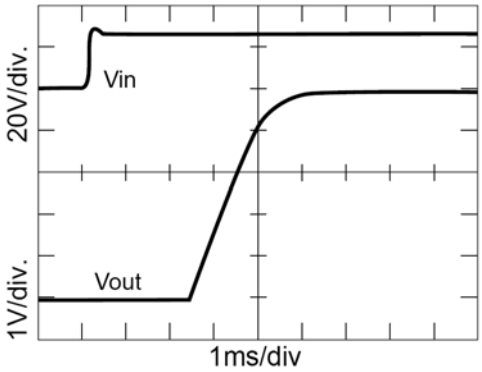


图 9　LFL2805S 启动延时/过冲

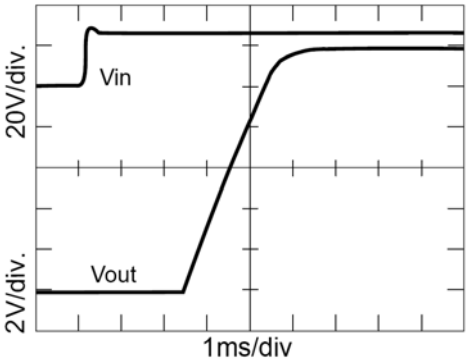


图 10　LFL2812S 启动延时/过冲

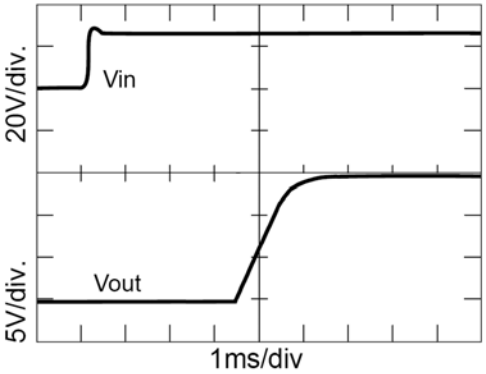


图 11　LFL2815S 启动延时/过冲

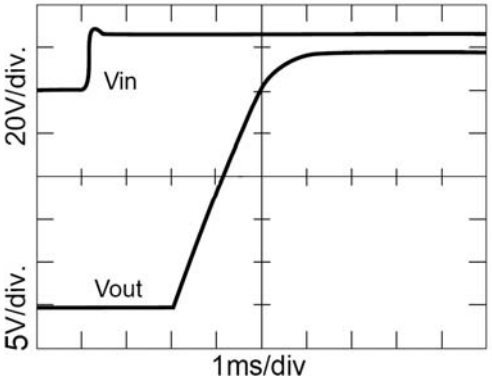


图 12　LFL2828S 启动延时/过冲

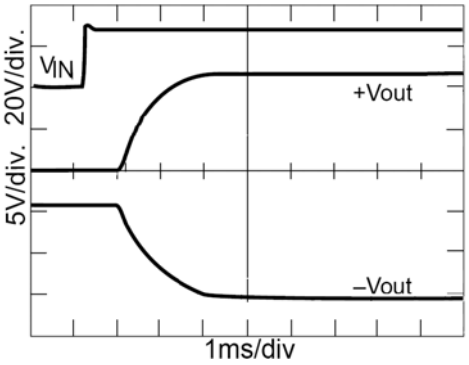


图 13　LFL2812D 启动延时/过冲

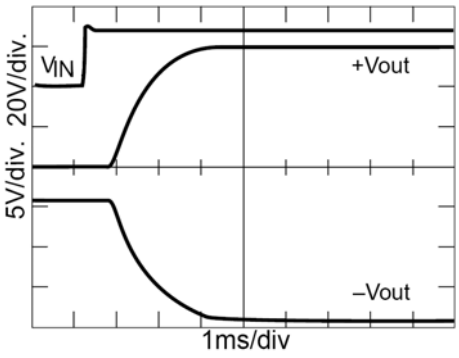


图 14　LFL2815D 启动延时/过冲

9.2 负载阶跃变化时输出电压瞬态波形（T_C=25℃，V_{IN}=28V±0.2V）

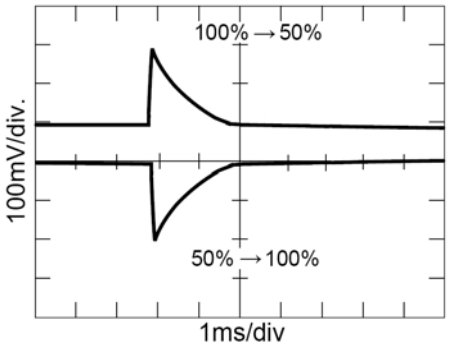


图 15　LFL2805S 负载阶跃响应

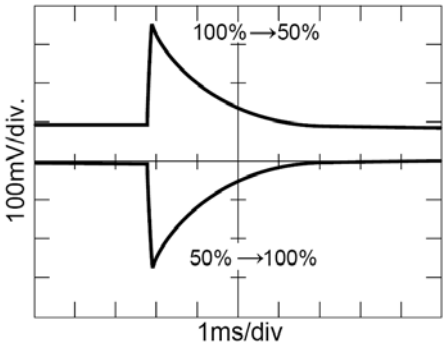


图 16　LFL2812S 负载阶跃响应

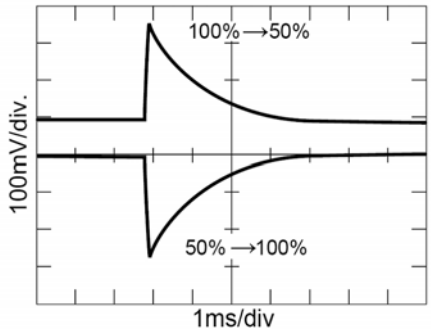


图 17　LFL2815S 负载阶跃响应

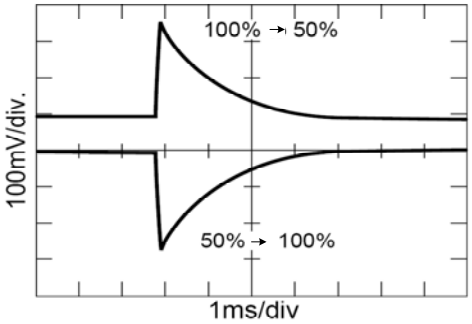
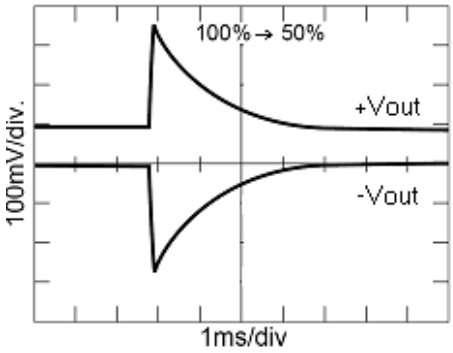


图 18　LFL2828S 负载阶跃响应



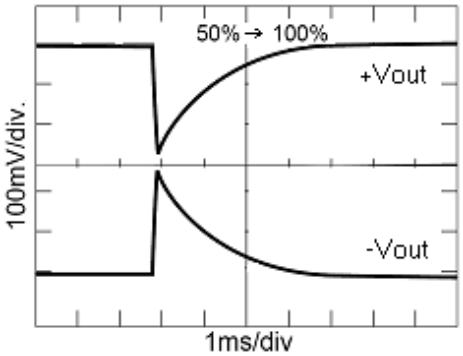
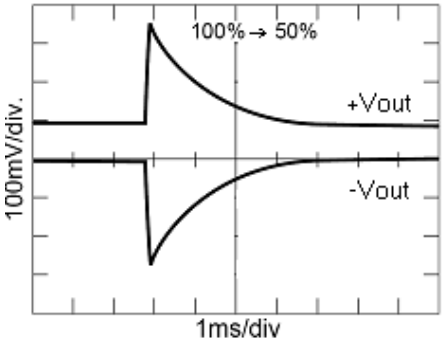


图 19　LFL2812D 负载阶跃响应



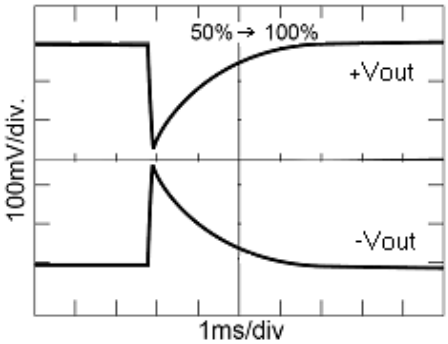


图 20　LFL2815D 负载阶跃响应

9.3 输入电压阶跃变化时输出电压瞬态波形（T_c=25℃，满载）

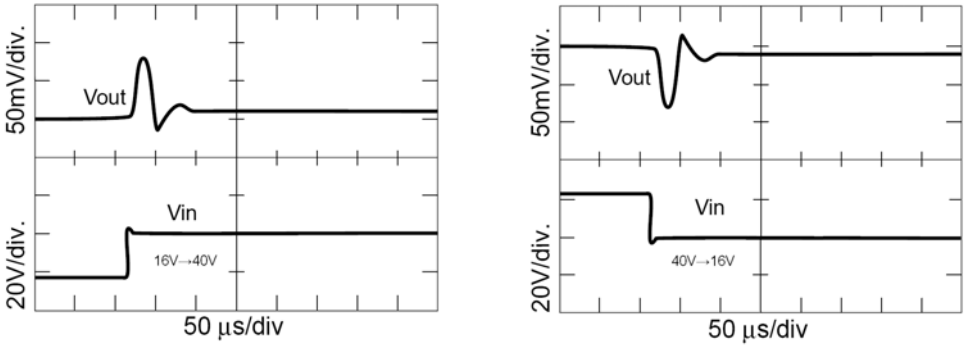


图 21　LFL2805S 输入电压阶跃响应

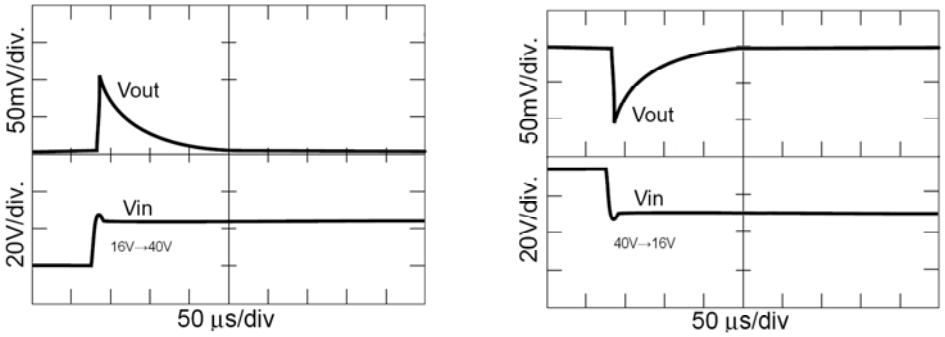


图 22　LFL2812S 输入电压阶跃响应

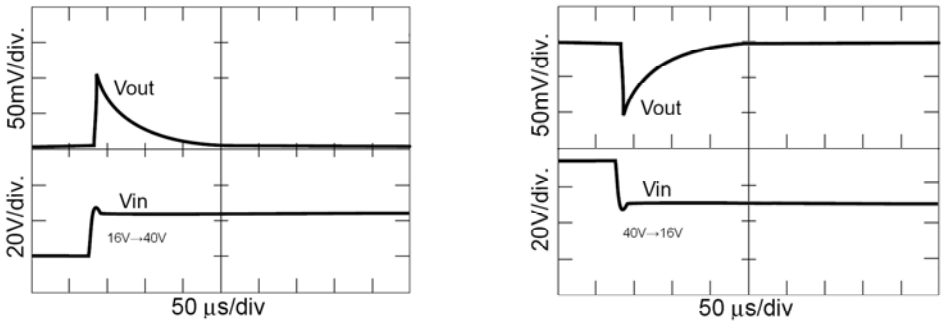


图 23　LFL2815S 输入电压阶跃响应

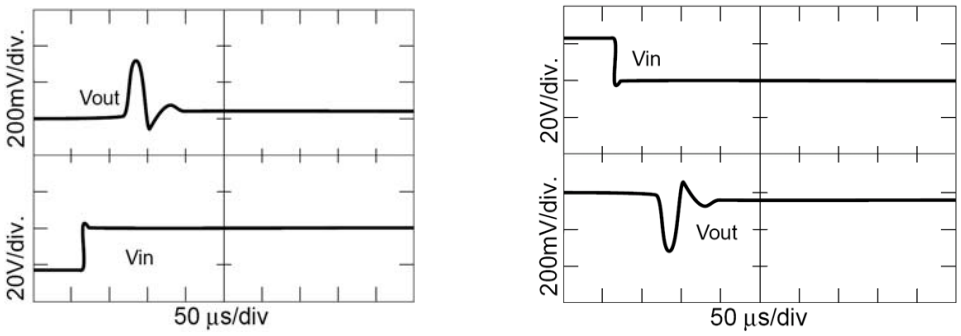


图 24　LFL2828S 输入电压阶跃响应

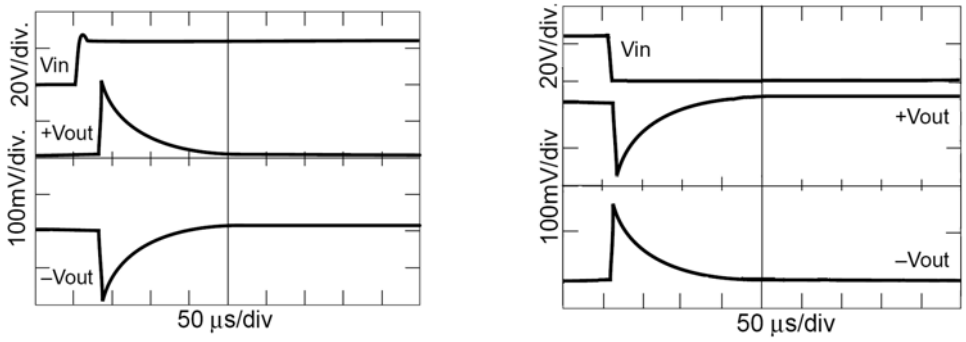


图 25　LFL2812D 输入电压阶跃响应

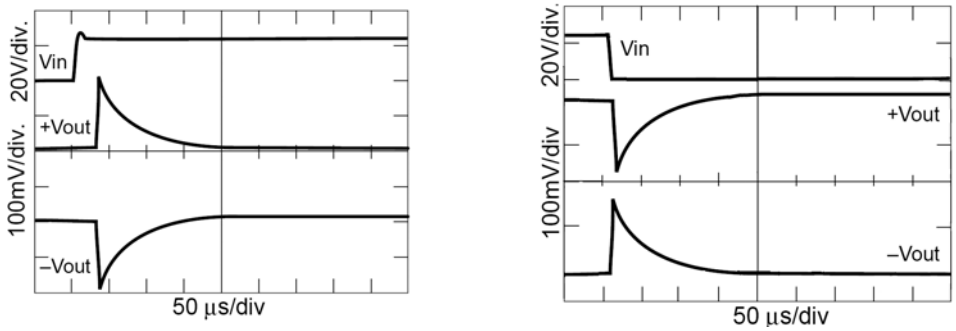


图 26　LFL2815D 输入电压阶跃响应

9.4 交叉调整率曲线（T_c=25℃，V_{IN}=28V±0.2V）

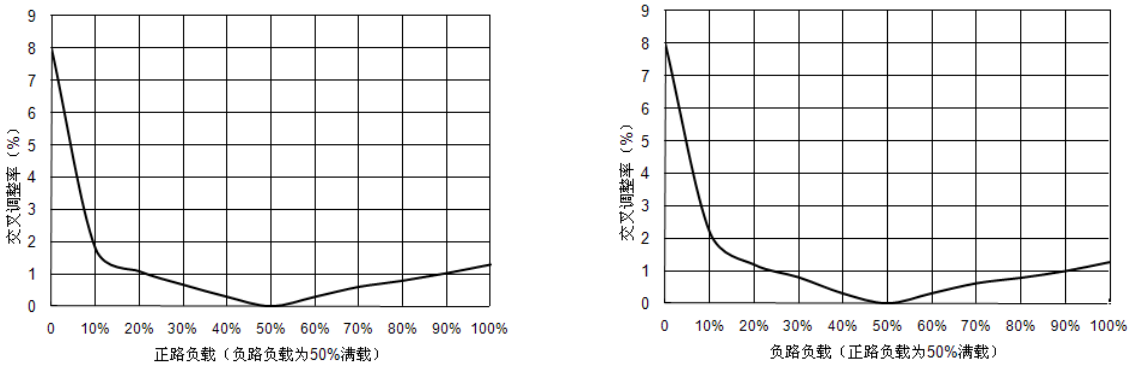


图 27　LFL2812D 交叉调整率曲线

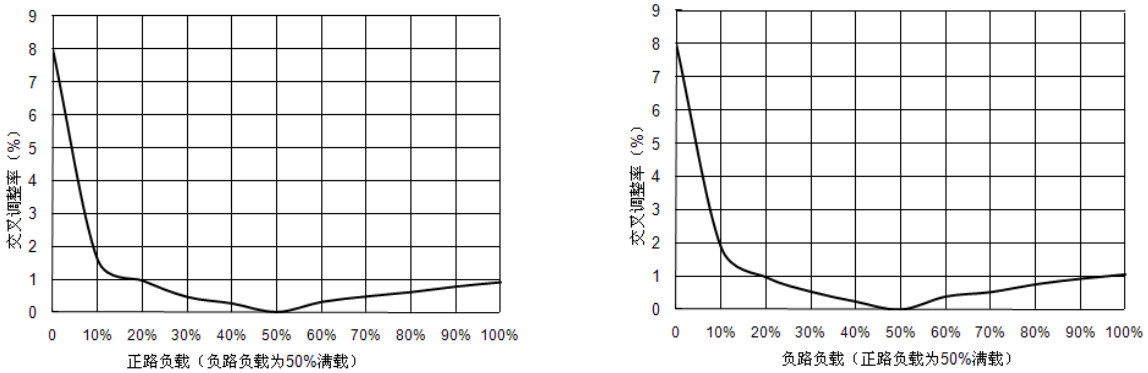


图 28　LFL2815D 交叉调整率曲线

9.5 效率特性曲线（T_c=25℃）

根据效率 $\eta=\frac{Pout}{Pin}=\frac{Pout}{Pout+Pd}$ ，其中 *Pin*、*Pout*、*Pd* 分别为 DC/DC 变换器输入功率、输出功率和自身功率损耗，输出功率一定条件下，效率越高，则损耗 *Pd* 越小，温升越低，寿命更长。

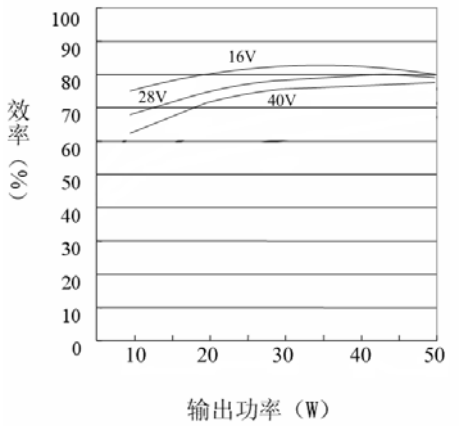


图 29　LFL2805S 效率特性曲线

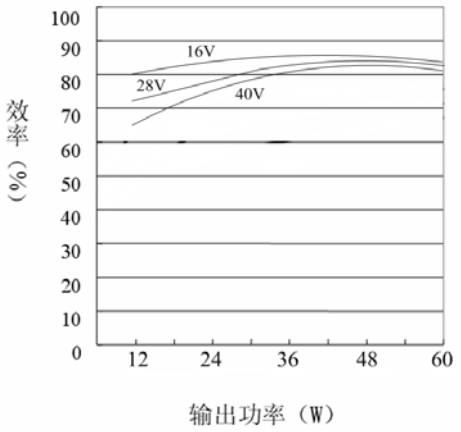


图 30　LFL2812S 效率特性曲线

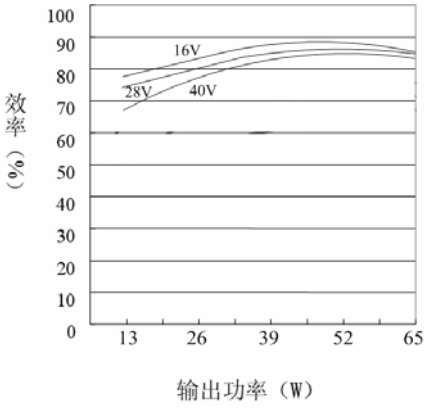


图 31　LFL2815S 效率特性曲线

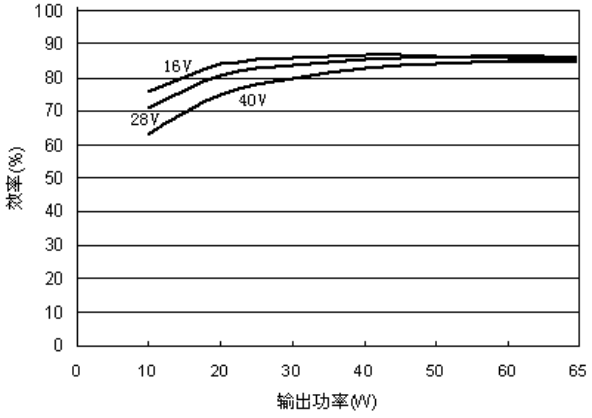


图 32　LFL2828S 效率特性曲线

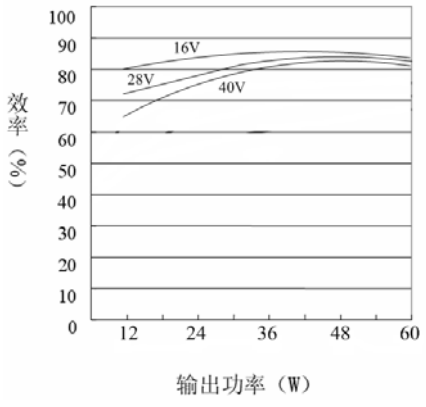


图 33　LFL2812D 率特性曲线

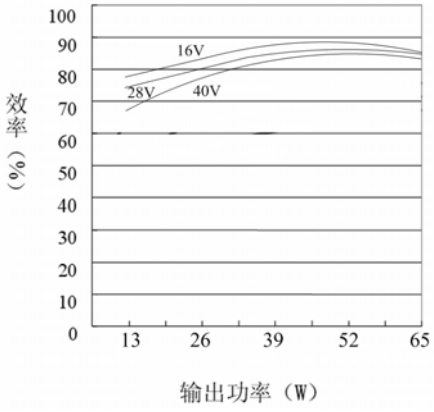


图 34　LFL2815D 率特性曲线

10 热设计使用

DC/DC变化器工作温度直接影响DC/DC变化器的寿命，工作温度越低，DC/DC变化器寿命越长。在一定的工作条件下，DC/DC变化器的损耗是一定的，可以通过改善DC/DC变化器的散热条件来降低其温升，从而大大延长其使用寿命。

DC/DC变换器的最高工作温度是指其产品外壳的温度上限，即在任何情况下都要保证产品外壳温度不超过额定最高工作温度。DC/DC 变换器作为电源集成化的产品，工作时自身发热更加明显，为保证产品可靠使用，须对 DC/DC 变换器采取一定的散热措施。依据功耗大小施加适当的散热板，并使DC/DC变换器模块与散热板良好接触，同时散热器与DC/DC变化器模块底板之间的热传递介质应具有良好的热导率，电路模块壳温不能超过125℃。

11 筛选项目与条件

表 10　主要筛选项目与条件

主要筛选项目与条件	H 级	七专
内部目检	√	√
温度循环（10 次）		
GJB548方法1010，-65℃～150℃	√	×
GJB548方法1010，-55℃～125℃	×	√
恒定加速度		
GJB548 方法 2002，1500g	×	√
GJB548 方法 2002，3000g	√	×
高温存贮		
125℃±3℃，168h	√	×
125℃±3℃，96h	×	√
密封前高温功率老炼		
T_C：125℃±3℃,96h	×	×
密封后高温功率老炼		
T_C：125℃±3℃,168h	√	×
T_C：85℃±3℃,168h	×	√
最终电测试		
-55℃，+25℃，+125℃	√	×
-45℃，+25℃，+105℃	×	√
-45℃，+25℃，+85℃	×	√
密封检测		
细检漏：A_1	√	√
粗检漏：C_1	√	√
外部目检	√	√

12 外形图尺寸

外壳外形符合GB/T 15138的规定，外形尺寸如图35所示。

尺寸符号	数　　值（mm）		
	最　小	标　称	最　大
A	–	–	10.16
A1	5.46	–	5.72
ϕb	0.87	–	1.14
D	–	–	76.45
e	–	5.08	–
E	37.97	–	38.23
L	5.60	–	6.10
ϕP	3.17	–	3.43
X1	69.85	–	70.36
X2	63.37	–	63.63
Y1	31.87	–	32.13
注：未注公差 GB/T1804-2000 粗糙度 C 级执行			

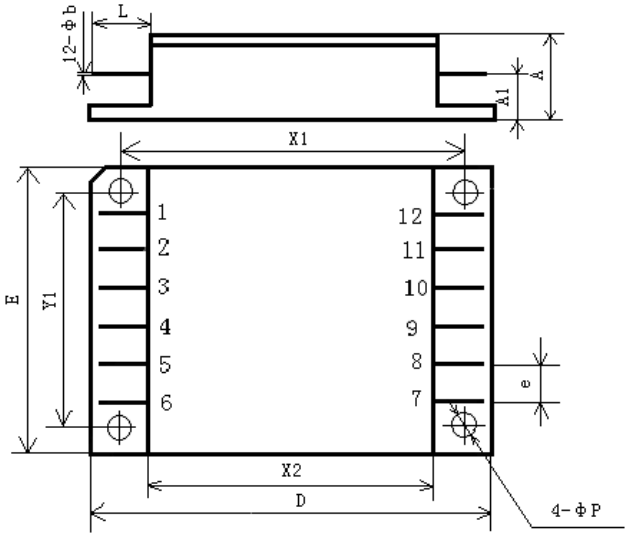


图 35　外形尺寸

13 注意事项

（1）在运输和使用过程中禁止扳动、弯曲外壳引脚，以免损伤引脚绝缘子，影响产品密封性和长期可靠性；

（2）输入电压极性不能接反；

（3）禁止带电插拔电路；

（4）不具备输入过压保护功能，使用时须特别注意；

（5）存放、运输、安装和调试过程中，应实施防静电措施；

（6）贮存、使用、焊接应遵循第 3 条“使用条件”的规定。