功能描述

DK112 是次级反馈，反激式 AC-DC 离线式开关电源控制芯片。芯片采用高集成度的 CMOS 电路设计，具有输出短路、次级开路、过温、过压等保护功能。芯片内置高压功率管和自供电线路，具有外围元件极少，变压器设计简单（隔离输出电路的变压器只需要两个绕组）等特点。

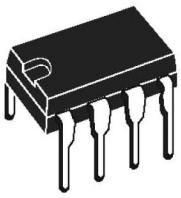
产品特点

- 全电压输入 85V—265V。
- 内置 700V 功率管。
- 芯片内集成了高压恒流启动电路，无需外部启动电阻。
- 专利的自供电技术，无需外部绕组供电。
- 待机功耗小于 0.3W。
- 65KHz PWM 开关频率。
- 内置变频功能，待机时自动降低工作频率，在满足欧洲绿色能源标准（ <0.3W）同时，降低了输出电压的纹波。
- 内置斜坡补偿电路，保证在低电压及大功率输出时的电路稳定。
- 频率抖动降低 EMI 滤波成本。
- 过温、过流、过压以及输出短路，次级开路保护。
- 4KV 防静电 ESD 测试。

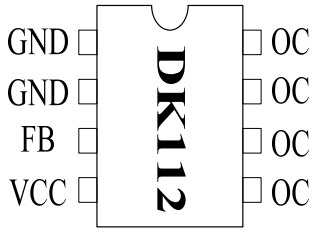
应用领域

12W 以下 AC-DC 应用包括：电源适配器、充电器、LED 电源、电磁炉、空调、DVD、机顶盒等家电产品。

封装与引脚定义（DIP8）



DIP-8



(DIP-8)

引脚	符号	功能描述
1	GND	接地引脚
2	GND	接地引脚
3	FB	反馈控制端引脚，接 1nF～10nF
4	VCC	供电引脚，外部对地接 10uF～100uF 的电容
5,6,7,8	OC	输出引脚，连接芯片内高压功率管，外部与开关变压器相连

极限参数

供电电压 VDD ..... -0.3V--8V
供电电流 VDD 100mA
引脚电压 ..... -0.3V--VDD+0.3V
功率管耐压 ..... -0.3V--730V
峰值电流 800mA
总耗散功率 1000mW
工作温度 ..... -25°C--+125°C
储存温度 ..... -55°C--+150°C
焊接温度 ..... +280°C/5S

电气参数

项目	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压VCC	AC 输入85V-----265V		4.7		V
VCC启动电压	AC 输入85V-----265V		4.9		V
VCC重启电压	AC 输入85V-----265V		3.4		V
VCC保护电压	AC 输入85V-----265V		5.8		V
VCC工作电流	VCC=4.7V，FB=2.2V	10	20	30	mA
高压启动电流	AC 输入265V			1.2	mA
启动时间	AC 输入85V,C=100uF	---	---	500	ms
功率管耐压	Ioc=1mA	700	---	---	V
OC保护电压	Lp=1.2mH		610		V
功率管最大电流	VCC=4.7V，FB=1.3v--3.0V,	600	660	700	mA
峰值电流保护	VCC=4.7V，FB=1.3v—3.0v	650	720	800	mA
PWM输出频率	VCC=4.7V，FB=1.6V--3.0V	50	65	70	Khz
PWM输出频率	VCC=4.7V，FB=1.3V--1.6V		20		Khz
温度保护	VCC=5V，FB=1.6v—3.6v	120	125	130	℃
前沿消隐时间	VCC=4.7V		250		ns
最小开通时间	VCC=4.7V		500		ns
PWM占空比	VCC=4.7V，FB=1.6v—3.6v	5		75	%
待机功耗				270	mW

工作原理

上电启动：

芯片内置高压启动电流源；上电启动时当 VDD 电压小于启动电压时，打开三极管对外部的 VDD 储能电容充电。当 VDD 电压达到 4.9V 启动电压的时候，关闭启动电流源,启动过程结束，控制逻辑开始输出 PWM 脉冲。

软启动：

上电启动结束后，为防止输出电压建立过程可能产生的变压器磁芯饱和，功率管和次级整流管应力过大，芯片内置 4ms 软启动电路，在前 4ms 内，最大初级峰值电流为 330mA，时钟频率为 65K。启动结束后，最大初级峰值电流为 660mA，时钟频率为 65K。

PWM 输出：

一个 PWM 周期由 3 部分组成：1 是电感充电（开关管开通）阶段，$T_1=\frac{L_p*I_p}{V_{in}}$；2 是电感放电阶段(开关管关闭)$T_2=\frac{L_p*I_p}{V_{vor}}$,3 为 OC 谐振阶段,谐振周期为:$T=2p\sqrt{L_p*C_{oc}}$。

芯片 65K 定频输出方式，开通时间由 FB 反馈电压控制。

FB 检测和反馈控制：

Fb 引脚外部连接一只电容，以平滑 Fb 电压，外接电容会影响到电路的反馈瞬态特性及电路的稳定工作，典型应用可在 1nF～10nF 之间选择；

当 Fb 电压低于 1.6V，最大 Ip 电流为 660mA；

当 Fb 电压从 1.6V 逐渐上升到 2.8V 时，Ip 电流从最大电流 660mA 逐渐减小到 $I_p=\frac{T_1*V_{in}}{L_p}$，$T_1\min$ =500ns。

当 Fb 电压高于 1.6V 到 2.8V，工作频率固定为 65kHz。

当 Fb 电压从 2.8V 到 3.6V 时，随 FB 电压升高工作频率逐渐降低。

当 Fb 电压大于 3.6V 时，电路将停止 PWM 输出。

自供电：

芯片使用了专利的自供电技术，控制 VDD 的电压在 4.7V 左右，提供芯片本身的电流消耗，无需外部辅助绕组提供。自供电电路只能提供芯片自身的电流消耗，不能为外部线路提供能量。

过温保护：

任何时候检测到芯片温度超过 125℃，立即启动过温保护，停止输出脉冲，关断功率管并进入异常保护模式。

初级短路保护：

外部变压器初级线圈的电流过大时，软启动结束后，如果在 PWM 开通 500ns 时检测到初级线圈的电流达到 660mA，芯片立即关断功率管，进入异常保护模式。

电源异常：

因外部异常导致 VCC 电压低于 3.4V 时，芯片将关断功率管，进行重新启动。

因外部异常导致 VCC 电压高于 5.8V 时，立即启动 VCC 过压保护，停止输出脉冲并进入异常保护模式。

短路和过载保护：

次级输出短路或者过载时，FB 电压会低于 1.5v；在某些应用中，由于电机等感性负载在启动时会需要较高的启动电流，可能导致电路短时间的过载，因此芯片第一次过载保护的判定时间是 500ms。如果 FB 电压在 500ms 内恢复正常，芯片不会判定过载或短路；如果 FB 电压在 500ms 内始终低于 1.5v，则判定为次级短路，立即关闭 PWM 输出并进入异常保护模式，并将短路保护判定时间缩短为 32ms，直到短路状况解除。

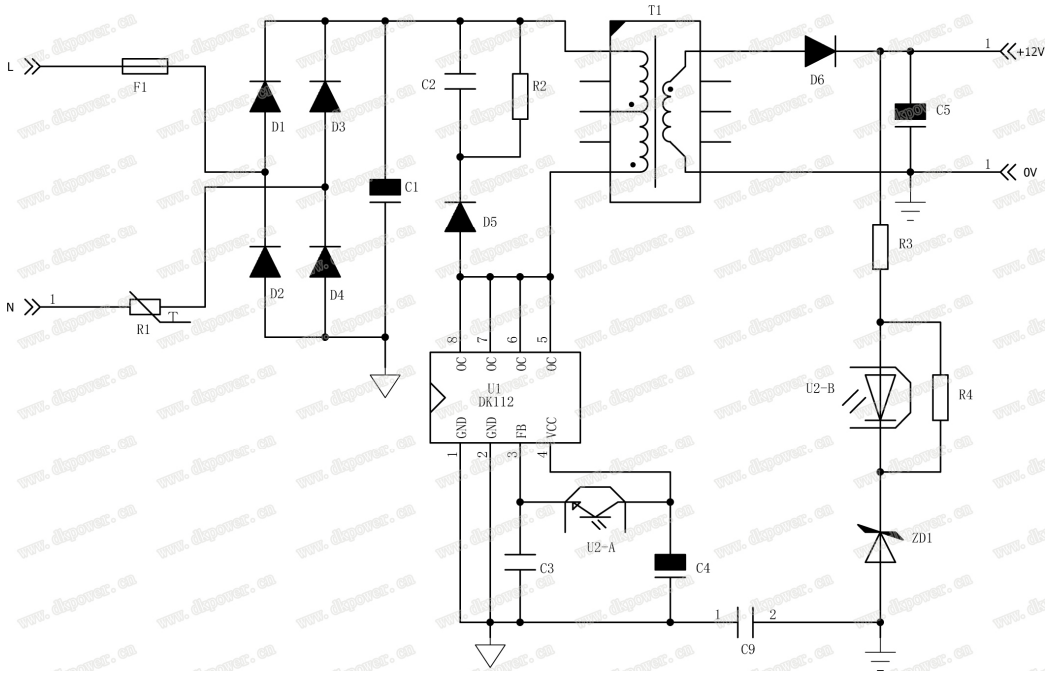
次级开路保护：

当检测到 OC 电压>610V，立即关闭 PWM 输出并进入待机模式，直到 OC 电压<610V。

异常保护模式：

芯片进入异常保护模式后（stop=1），关闭 PWM 输出，启动 500ms 定时器。在 500ms 内，VCC 电压下降并维持 4.6V，500ms 后，芯片结束异常状态。

典型应用（12V1A 输出离线反激式开关电源）



元器件清单

序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
1	保险丝	F1A/AC250V	F1	1	
2	NTC	5D-5	R1	1	F1用保险电阻R1可直接短路
2	整流二极管	1N4007	D1-D4	4	
3	二极管	FR107	D5	1	
4		SR5100	D6	1	
5	稳压管	11V	ZD1	1	稳压精度最好用2%的
6	电解电容	22uF/400V	C1	1	
		22uF/50V	C4	1	
		1000uF/25V	C5	1	
8	瓷片电容	2G103J	C2	1	
		103瓷片	C3	1	
		Y电容102	C9	1	

序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
9	色环电阻	100K/0.5W	R2	1	
		470R	R3	1	阻值减小电压下降，反之上升
		2.2K	R4	1	可不用，加大降低电压。
10	IC	DK112	IC1	1	
11	IC	EL817	IC2	1	
12	变压器	EE19 Lp=1.1-1.2mH	T1	1	NP 0.23mm*129T Ns0.5*20T

变压器设计（只作参考）

变压器设计时，需要先确定一些参数:

（1）输入电压范围　　AC85～265V

（2）输出电压、电流　　DC12V/1A

（3）开关频率　　F=65KHz

1、磁芯的选择：

先计算出电源的输入功率 $Pi=\frac{Po}{h}$ *1.1(h 指开关电源的效率，设为 0.82，1.1 为增加 10%余量)

$$Pi=\frac{Po}{h}*1.1=13.2W/0.82=16W,$$

通过磁芯的制造商提供的图表进行选择，也可通过计算方式选择，输入功率为 16W 时，电源可用 EE19 磁心。

2、变压器初级线圈感量 Lp 计算，芯片内峰值电流设置为 660mA，因此

$$Lp=\frac{2*Pi}{Ip*Ip*Fs}=\frac{2*16W}{0.66A*0.66A*65k}=1.13mH$$

3、计算原边匝数 Np：

$$N_P=\frac{L_P*I_P\ \max}{\Delta B*Ae}$$ =1.13*0.66/0.25/0.023≈ 129 匝

其中：

Np　　————————原边匝数

L　　————————原边电感值

Ip_max　————————原边最大电流

△B　　————————交变工作磁密（mT），设为 0.25

Ae　　————————磁芯有效面积(mm2)，EE19 磁芯为 23mm2

4、计算副边匝数 Ns：

Ns　　————副边匝数

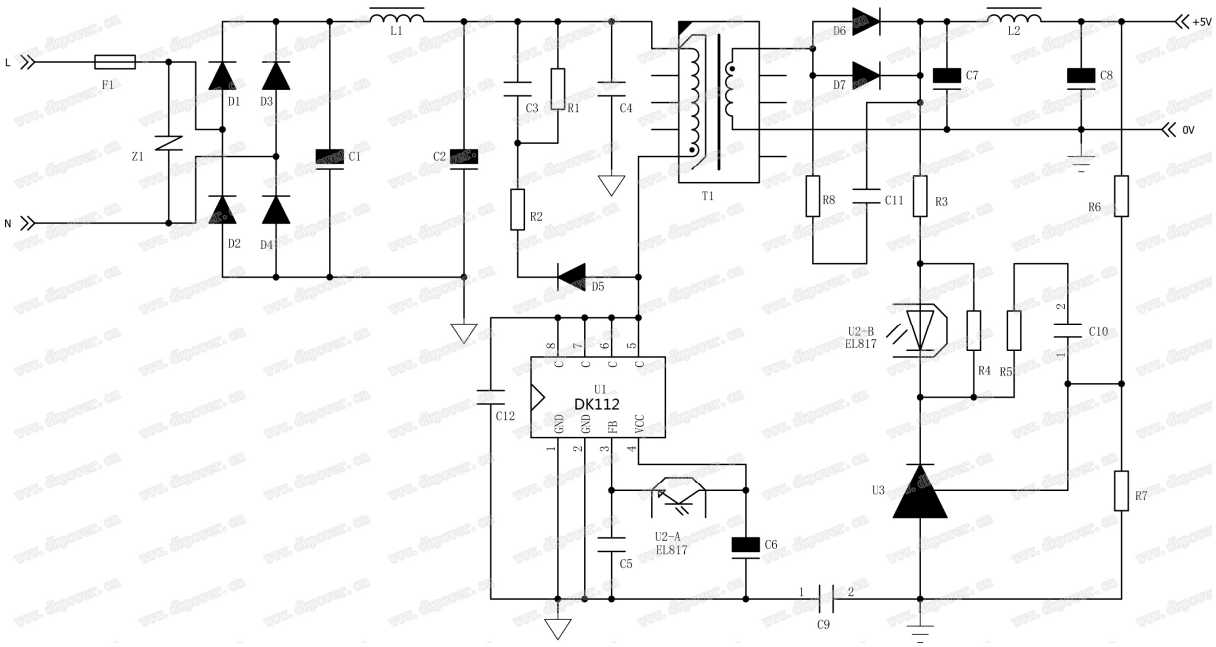
Np　　————原边匝数

Vout　　————输出电压（包含线路压降及整流管压降，12V+0.6V=12.6V）

Vor　　————反激电压（设置该电压不高于 150V，以免造成芯片过压损坏,本设计中设为 80V）

Ns=(Vout*Np)/Vor=（12.6*129）/80 ≈ 20 匝(板端电压标准 12V)/21 匝（板端电压偏高 12.3V）

典型应用（5V2A　认证参考原理图）



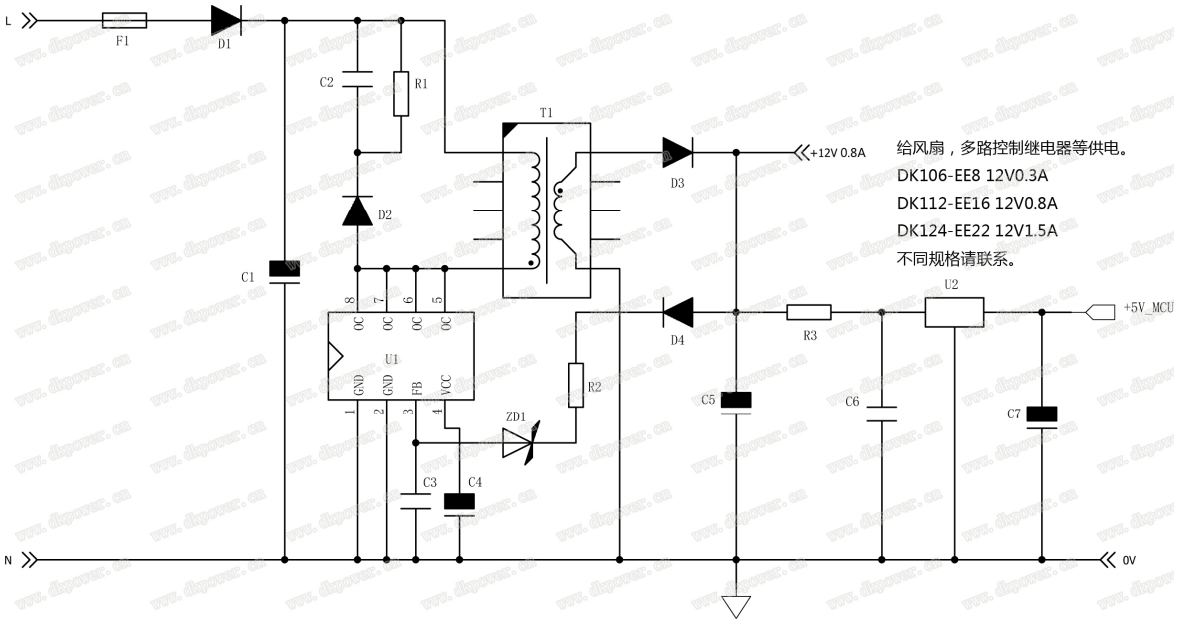
元器件清单

序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
1	保险丝	T2A/AC250V	F1	1	
2	压敏电阻	7D471	Z1	1	
3	二极管	1N4007	D1-4	4	
4	二极管	1N4007	D5	1	
5	二极管	SR540	D6,D7	2	
6	电解电容	10uF/400V	C1,C2	2	
7	电解电容	22uF/50V	C6	1	
8	电解电容	1000uF/10V	C7,8	2	

序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
9	工字型电感	2mH 0.25A	L1	1	
10	工字型电感	4.7uH 2A	L2	1	
11	涤沦电容	2G103J	C3	1	
12	瓷片电容	103 50V	C5	1	
13	瓷片电容	104 50V	C10	1	
14	高压电容	102 1KV	C11	1	根据余量要求可适当删减
15	高压电容	47pF 1KV	C12	1	根据余量要求可适当删减
16	高压电容	102 1KV	C4	1	根据余量要求可适当删减
17	Y电容	222	C9	1	
18	电阻	100K 0.25W	R1	1	
19	电阻	47R 0.25W	R2	1	
20	电阻	22R 0.25W	R8	1	
21	电阻	470R 1/6W	R3	1	
22	电阻	3.3K 1/6W	R4	1	
23	电阻	5.1K 1/6W	R5	1	
24	电阻	10K 1/6W	R6	1	
25	电阻	9.1K 1/6W	R7	1	
26	IC	DK112	U1	1	
27	光耦	EL817	U2	1	
28	IC	TL431	U3	1	
29	变压器	EE19	T1	1	Lp=1.1mH,Np=127T*0.23mm(夹心绕法) 线密绕3层，加2层线屏蔽接地或者HV，Ns=10T*0.65mm三层绝缘线,飞线

对音像视频类产品，因其特殊性，建议使用共模电感进行EMC/I滤波设计;对雷击要求较高耐压的请注意安全距离的设计。

非隔离典型应用（家电类参考原理图）



序号	元件名称	规格/型号	位号	数量	备注
1	保险丝	T2A/AC250V	F1	1	
2	二极管	1N4007	D1	1	
3	二极管	FR107	D2	1	
4	二极管	SR3100	D3	1	
5	二极管	1N4148	D4	1	
6	稳压二极管	9.1V 0.5W	ZD1	1	
7	电解电容	15uF/400V	C1	1	
8	电解电容	22uF/50V	C4,7	2	
9	电解电容	680uF/16V	C5	1	
10	涤沦电容	2G103J	C2	1	
11	瓷片电容	103 50V	C3	1	
12	瓷片电容	104 50V	C6	1	
13	电阻	100K 0.25W	R1	1	
14	电阻	47R 0.25W	R2	1	
15	电阻	10K 1/6W	R3	1	
16	IC	DK112	U1	1	
17	IC	HT7500(HT7500-1)	U1	1	不带AD（带AD）不用5V供电时从R3开始，右边元器件忽略不计。
18	变压器	EE16	T1	1	Lp=850uH NP=0.23*110T Ns=0.45*23T

设计注意事项

1、功率器件是需要散热的，芯片的主要热量来自功率开关管，功率开关管与引脚 OC 相连接，所以在 PCB 布线时，应该将引脚 OC 外接的铜箔的面积加大并作镀锡处理，以增大散热能力,适当的和变压器等发热元件拉开距离，减小热效应;同时这个部分也是交流信号部分，在 EMI/EMC 设计时这个位置尽量远离输入部分，如上图的 L1 左边部分电路，尽量减小电磁/电容耦合。

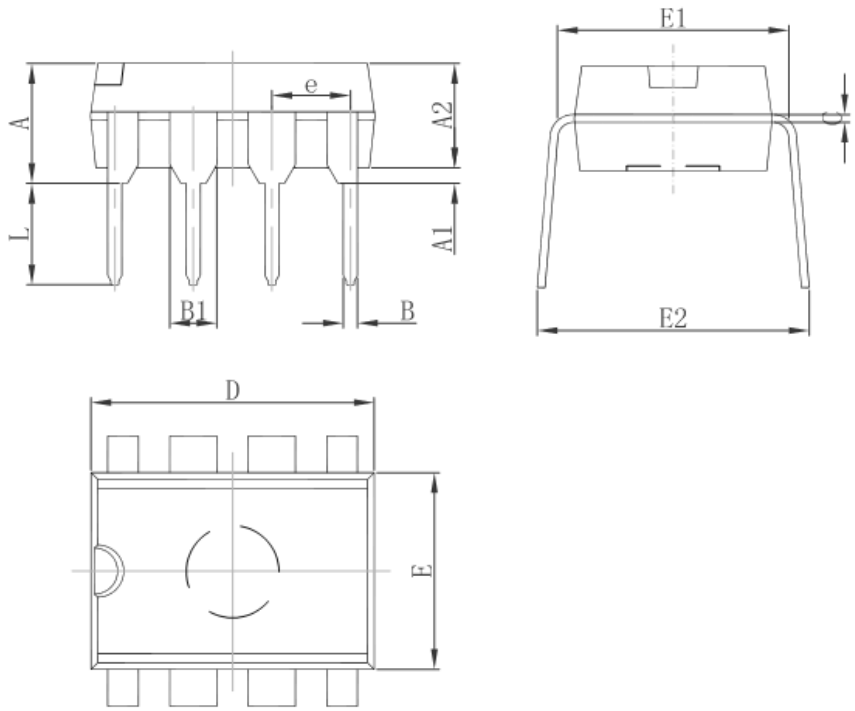
2、芯片的 OC 引脚是芯片的高压部份，最高电压可达 600V 以上，所以在线路布置上要与低压部份保证 1.5mm 以上的安全距离，以免电路出现击穿放电现象。

3、变压器的漏感

由于变压器不是理想器件，在制造过程中一定会存在漏感，漏感会影响到产品的稳定及安全，所以要减小，漏电感应控制在电感量的 5%以内，三明治绕线方式可以减小漏感。

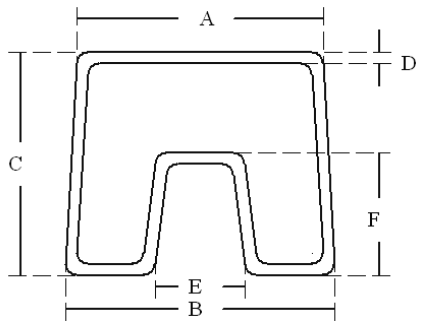
封装尺寸(DIP8)

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.380	0.570	0.015	0.022
B1	1.524(BSC)		0.060(BSC)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	9.000	9.400	0.354	0.370
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540(BSC)		0.100(BSC)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.200	0.331	0.354



包装信息

芯片采用防静电管包装。



代号	最小值 (mm)	额定值 (mm)	最大值 (mm)
A	11	11.5	12
B	11.5	12	12.5
C	10	10.5	11
D	0.4	0.5	0.6
E	3.5	4	4.5
F	5	5.5	6

12.2、包装数量

包装	数量
单管	50
单包装箱	2000
大包装箱	20000