匠“芯”创造,极致客户体验

--金升阳定压第三代（R3）技术解读

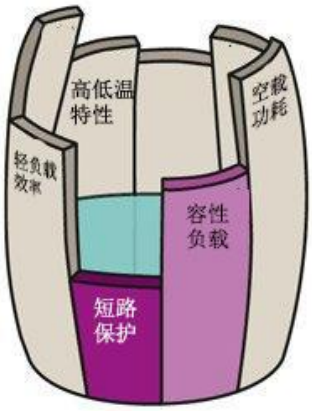
谈到工业市场对于电源模块的需求，大家的第一反应是功能好、品质优、性价比高。这正是金升阳第一代（R1）定电压输入电源模块（以下简称定压电源模块）带给客户的直观印象。通过融合可靠性系统、自主创新技术和自动化生产工艺，金升阳进而推出了第二代（R2）定压电源模块，提高了产品可靠性、降低了使用成本。经过第一、二代产品的技术和工艺沉淀，产品虽已全方位满足客户的功能需求，但并没有带来最佳客户体验。

创新源于市场需求，立足于客户体验。金升阳新推出的第三代（R3）定压电源模块将创新方向聚焦于解决行业难题，探索何为“极致客户体验”产品。

1.性能难以均衡的行业难题带来不良客户体验

在缔造“极致客户体验”的时代，考验愈加严峻。在电子设计时我们难以将各方面性能都调到最完美的状态，因为性能之间会相互掣肘，难以均衡，如图一。

传统的定压电源模块采用 Royer 自激推挽电路，因其固有缺陷，只有基本功能，缺乏异常工况下的保护功能。在电路异常情况下，将导致电源模块损坏，甚至导致灾难性后果。即使定压 R2 系列通过技术突破，增加了一些保护功能，也不足以保证各种异常情况下产品不受损坏。



图一

1.1 输出短路保护性能 VS 大容性负载能力

目前业界大部分定压电源产品无持续短路保护功能，这也是 Royer 自激推挽电路的短板。金升阳定压 R2 系列通过改变 Royer 自激推挽电路的工作模式，实现了短路保护的突破。但是短路保护性能的提升会直接抑制产品的容性负载能力，因此定压电源模块的短路保护性能及大容性负载能力难以同时兼备。

1.2 大容性负载能力 VS 电源启动能力

有些设计中定压电源模块后端需接大电容，以降低纹波噪声。一般定压电源模块的容性负载能力较小。以 5V 输入、5V 输出的 1W 产品为例，最大的容性负载能力约 220uF。超出限值的容性负载将会导致产品出现启动不良问题甚至直接造成产品损坏。

1.3 满载高效率 VS 轻负载效率高&空载功耗低

市面上的电源经常会强调满载效率这项指标，但却会避开轻载效率和空载功耗这两个参数。这是因为做好满载效率相对容易，却难以实现轻载效率高&空载功耗低。

在一些仪器仪表等应用中，电源工作处于满载（实际使用会降额）、轻载、空载的三种变化状态中，而且更多的时间可能处于轻载工作状态，因此需充分考虑轻负载下的工作效率。系统如果采用电池供电，为提升续航时间，我们对于整机的空载待机功耗有近乎苛刻的要求。对于定压电源模块的空载电流一般要求低于 10mA，而业界内因技术局限一般只能做到 15-30mA 的水平，无法满足客户的设计需要。

难题种种，我们可否找到一款性能上满足这些个性化需求且可靠性高的定压电源模块产品呢？

2.金升阳匠“芯”推出第三代（R3）定压电源模块

目前,从现有电路设计上已经无法满足以上的多种个性化需求。金升阳人摒弃 Royer 自激推挽电路架构，另辟蹊径，以芯片化设计为研究方向。

经过长达 8 年的 IC 技术储备，金升阳采用他激电路架构，并将原来定压电源模块内部的分立元件集成化，隆重推出第三代(R3)定压电源模块。其优势主要表现在以下几个方面：

其一，IC 集成输出短路保护功能。

无输出短路保护的电源产品，在系统出现短路的情况下可能导致器件损伤甚至烧毁。

定压R3系列在芯片内部采用独创的短路保护控制技术（即限流、计时检测和打嗝保护的三段式短路保护控制技术），实现全产品线（5/12/15/24V输入）都有可持续短路保护功能，有效隔断系统前级电源因后级电路的失效短路而引发的连锁反应，避免了系统全面崩溃的灾难性事故的发生，从而提高了系统可靠性。

其二，IC 集成软启动功能。

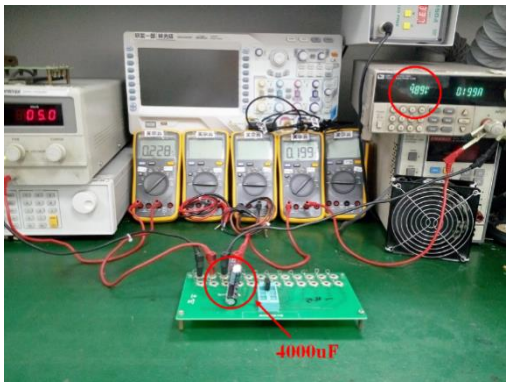
Royer 自激推挽电路本身无软启动功能，启动时存在输入瞬时大电流冲击现象，该输入冲击电流有可能击穿电源模块内部开关器件造成输入短路，甚至出现连锁反应导致系统全面崩溃。

定压 R3 系列使用的 IC 内置软启动功能，模块启动时不会产生过大的输入冲击电流，可完美解决上述问题。另一方面，从供电的角度来说，软启动因无需大的输入电流，可降低启动时所需要的输入能量，特别适用于对能量有限制要求的场合，例如防爆、多电源模块并联应用；还降低了前级供电电源的功率冗余要求，为整体的系统设计节省了成本。

其三，大容性负载能力。

一般而言，开关电源的容性负载能力、启动能力和短路保护功能是相互联系且相互制约的，提升其中一个性能将会制约另外两个性能。

定压 R3 系列通过创新技术，把容性负载能力、启动能力和短路保护功能三者进行“解耦”，消除相互制约。在短路保护能力和启动能力都大幅度提高的情况下，定压 R3 代产品还大幅提高了带容性负载能力（如：5V 输出产品容性负载能力从 220uF 提高到 2400uF），可以在电子负载 CC 模式（即存在非常大的容性负载）下正常启动。如图二试验所示，B0505S-1WR3 在外接 4000uF 的情况下，电子负载 CC 模式启动正常。

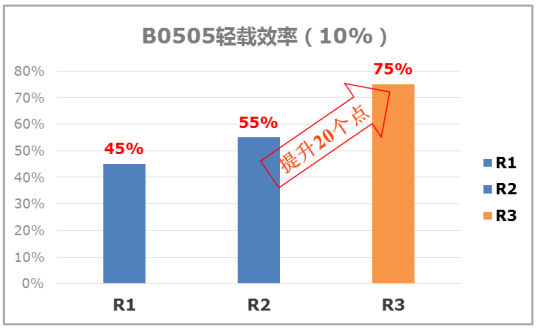


图二 电子负载CC模式启动图

其四，提升了轻负载效率和降低了空载功耗。

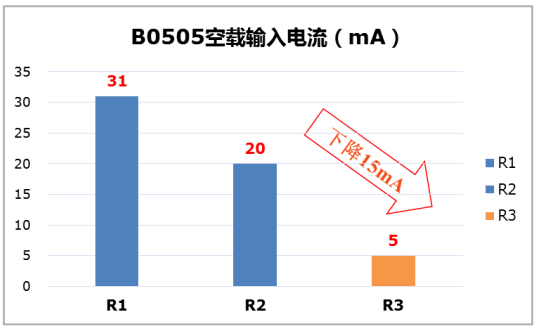
定压 R3 系列通过优化控制技术，减小全负载范围主开关器件和变压器的损耗，从而提升了轻负载效率和降低了空载功耗。

轻负载效率：如 5V 输出产品不仅实现了满载 83%以上的效率，且轻载（10%负载）下仍具有 75%以上效率。较我司以轻负载效率高见长的定压 R2 代产品还要高 20 个百分点(见图三），同时解决了系统轻负载条件下的温升问题。



图三　轻载效率典型值对比示意图

空载功耗：如 B0505S-1WR3 做到仅 25mW 的空载功耗，空载电流 5mA，见图四。特别适合于对空载功耗要求极高的节能型设备，如便携式设备等场合；



图四 空载电流典型值对比

其五，IC 集成过温保护功能。

定压 R3 系列内置了过温保护功能。对于应用环境而言，在遇到超出规定的温度范围时，可以自动进入休眠状态避免产品高温损坏；若温度再次降低到设定值时可自动恢复。

对于应用系统而言，电源模块的输出电流在额定值与输出短路保护触发点之间的有一个“尴尬”区域，如果产品长期处于此区域，极易造成电源因过功率发热而损坏。有了过温保护功能，即使应用时出现过功率，也能避免电源损坏。

以 B0505S-1WR3 为例，我们简明列举金升阳定压 R3 系列主要性能参数对比情况：

性能参数	B0505S-1WR3	B0505S-1WR2	B0505S-1W
产品代级	R3 代	R2 代	第一代产品
纹波&噪声（mV）	≤60&75	≤60&75	≤100&100
满载效率 Typ.(%)	83%	80%	70%
10%轻载效率 Typ.(%)	75%	55%	40%
空载功耗（W）	0.025	0.1	0.15
空载电流（mA）	5	20	31
最大容性负载（uF）	2400	220	220
可持续短路保护	有	有	无
工作温度范围	-40℃-105℃	-40℃-105℃	-40℃-85℃
传导（外围电路）	CLASS B	CLASS B	CLASS A

表一 定压 R3 系列产品 B0505S-1WR3 的性能对比

其六，可靠性再升级。

金升阳定压R2系列的可靠性得到了市场的普遍认可，而定压R3系列在此基础上进一步升级。一方面内部器件通过集成化减少了40%以上，内部焊点随之减少，这也降低了虚焊、漏焊的风险，提升了产品平均无故障时间（MTBF）。

另一方面Royer自激推挽电路工作状态极度依赖元器件本身特性。而分立元件本身离散性大，易造成电源特性离散性大，从而导致产品批量一致性不好，给客户带来不良的使用体验。定压R3系列采用IC他激驱动方式，不依赖元器件特性，因此元器件本身离散性不影响电源产品性能，有效提升产品批量一致性。

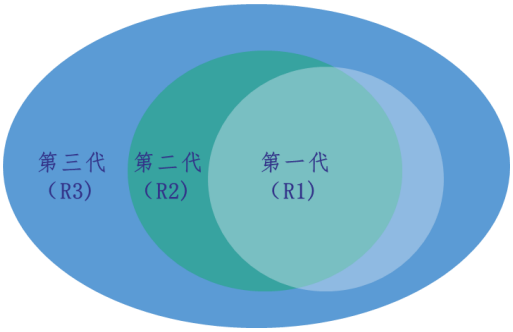
综上，第三代（R3)产品可靠性跨了一个台阶，大大降低了客户综合使用成本。

其七，更高性价比。

定压 R3 系列采用芯片化设计，减少器件和简化工艺，降低组装工时成本。创新带来的成本优势释放给客户，满足客户的高性价比的需求。

其八，兼容性强。

在迭代更新时，客户会担心产品性能及外观的兼容性问题。金升阳定压第三代（R3）产品在传承第一、二代产品的功能性和可靠性的基础上，从根本上兼容了定压第一代（R1)和第二代（R2）系列，引脚封装及外观尺寸完全一致，无需更改原有的PCB。定压第三代（R3）产品让客户可以完美替代我司现存的第一代（R1)和第二代（R2)产品而无后顾之忧，如图五所示。



图五 产品兼容性图示

3、小结

19 年初心不变，金升阳以匠心精神精益求精。此次匠“芯”推出的定压 R3 系列，采用芯片化设计，不仅“解耦”式均衡提升输出短路保护、容性负载能力、空载功耗、轻载效率等性能，而且让产品的一致性更好；另外，产品的兼容性设计方便客户系统升级。金升阳定压 R3 系列以绝对技术优势提升客户体验之外，采用的 IC 化集成技术也为定压电源技术提供了一个新的创新方向。

创新是一种态度，更是一种责任。金升阳以创新为己任，继续推动中国甚至全球的电源事业发展，不断给客户带来更好体验的产品。