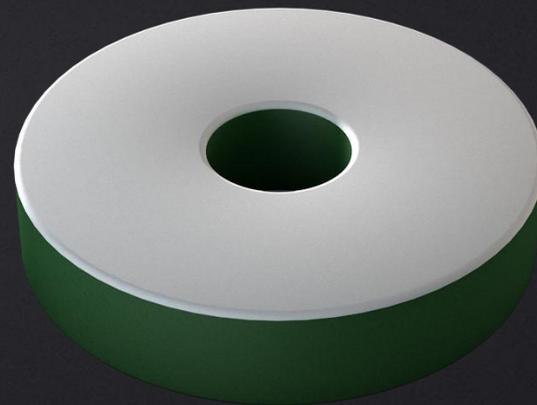


以实心实力 直面层层冲击

—— 高能电阻应用与选型



实心陶瓷电阻

第一部分
应用

第二部分
差异

第三部分
选择





PART 1

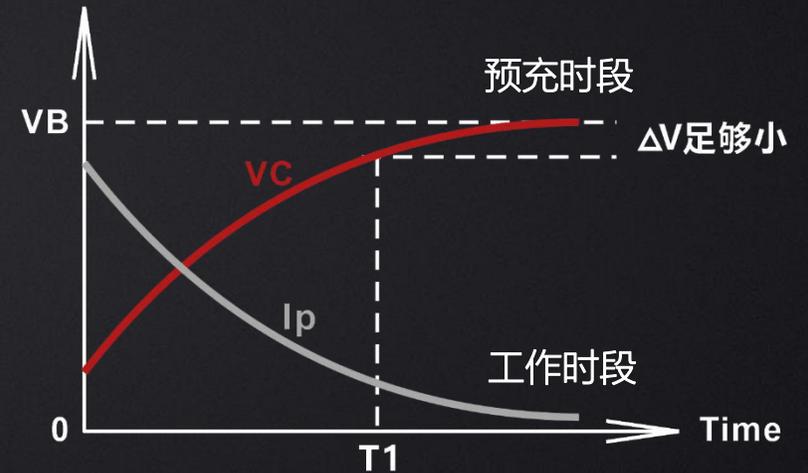
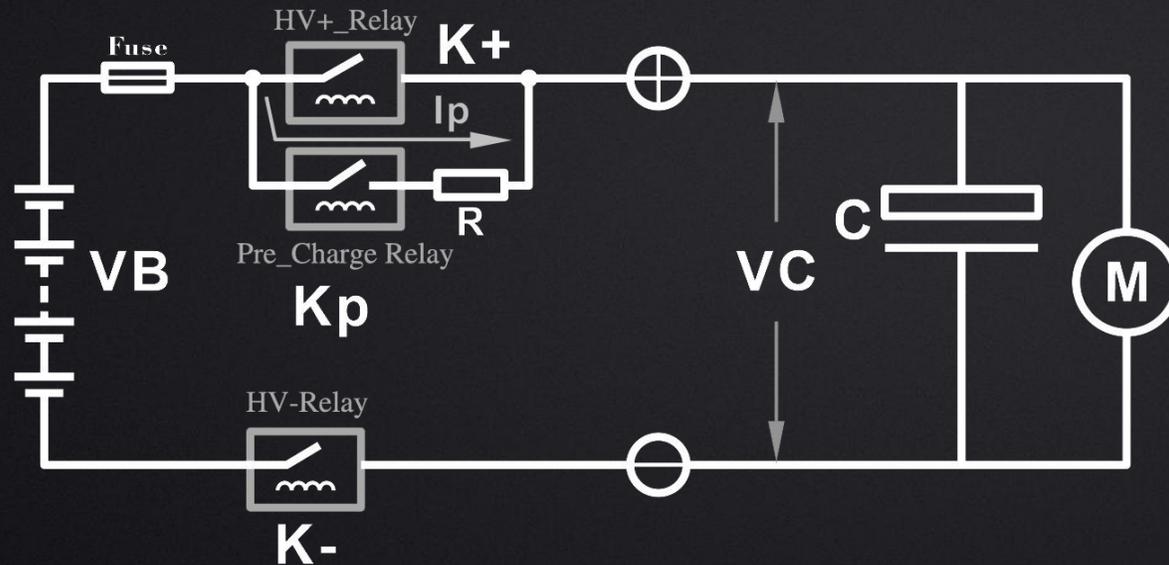
不要放肆，要克制

本章将用直观图示为您展示预充电阻在电路中起到的限流作用、主流公司的工况清单以及相关案例。

Resistor 
ww-today

应用示例

在电池管理系统中，为了避免启动瞬间的浪涌电流对母线电容器的伤害，在电池输出端串联了一个预充电电阻，又叫软启动电阻，启动时，先接通预充电电阻给与电机并联的母线电容充电，当电容电压足够高时，再接通主回路，将电压加载到电机上。



预充时段：K-和Kp闭合时K+断开，工作时段：K-和K+闭合，Kp断开。

工况清单

1	电容容值		uF
2	电池包电压		V
3	充电所需达到的电压		V
4	达到充电电压时所需时间的要求		ms
5	要求的连续充电脉冲的次数		times
6	连续两次充电脉冲的间隔时间		S
7	短路时要求电阻能正常工作的持续时间		ms
8	预充电阻是否可以安装到PCB板上		Yes/No

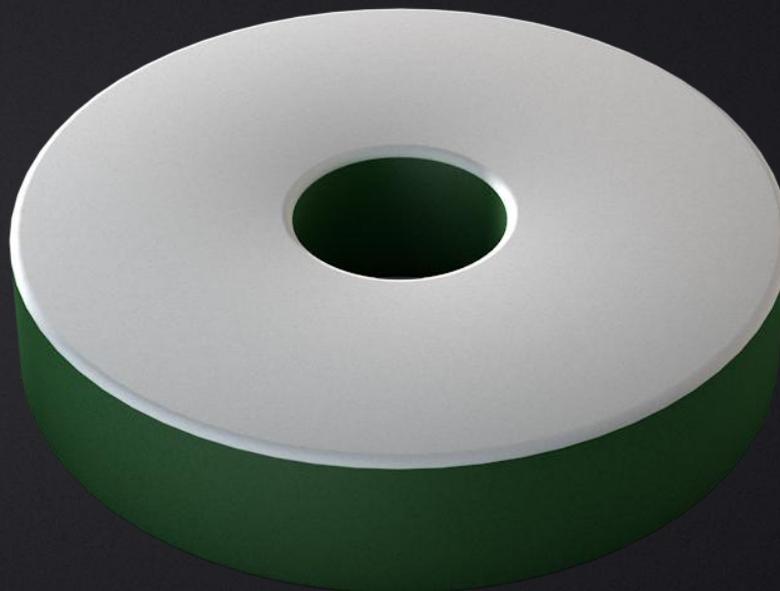
根据以上参数可计算预充电阻所需尺寸，并绘制热模拟曲线，帮助工程师进行快速选型。

PART 2

我们不一样

从抗脉冲能力、过载能力、尺寸、价格等因素
综合对比现有预充电阻技术

Resistor 
www.today

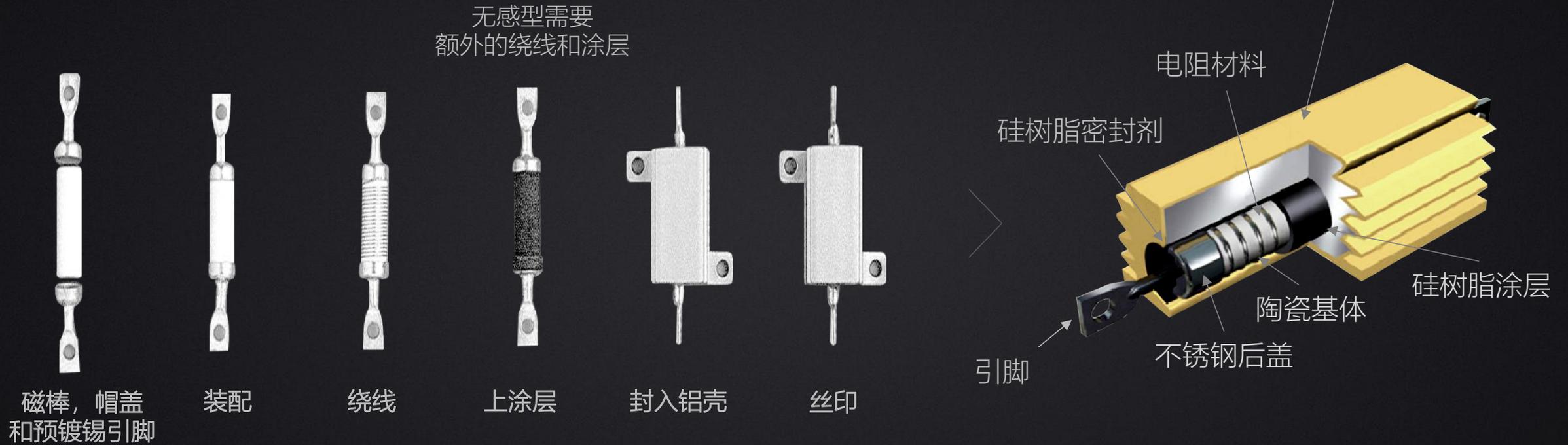


插脚型绕线电阻



线绕电阻只有电阻合金丝是导电的部分，这些电阻合金丝的重量相对于整个电阻器而言只占很少的一部分，在受到短时高脉冲电流冲击的时候，热量没有时间通过绝缘基体和辅助散热器传导出去，所以这种电阻对瞬时的能量吸收有限，而且绕线电阻的寄生电感值比较大会影响脉冲的吸收时间。

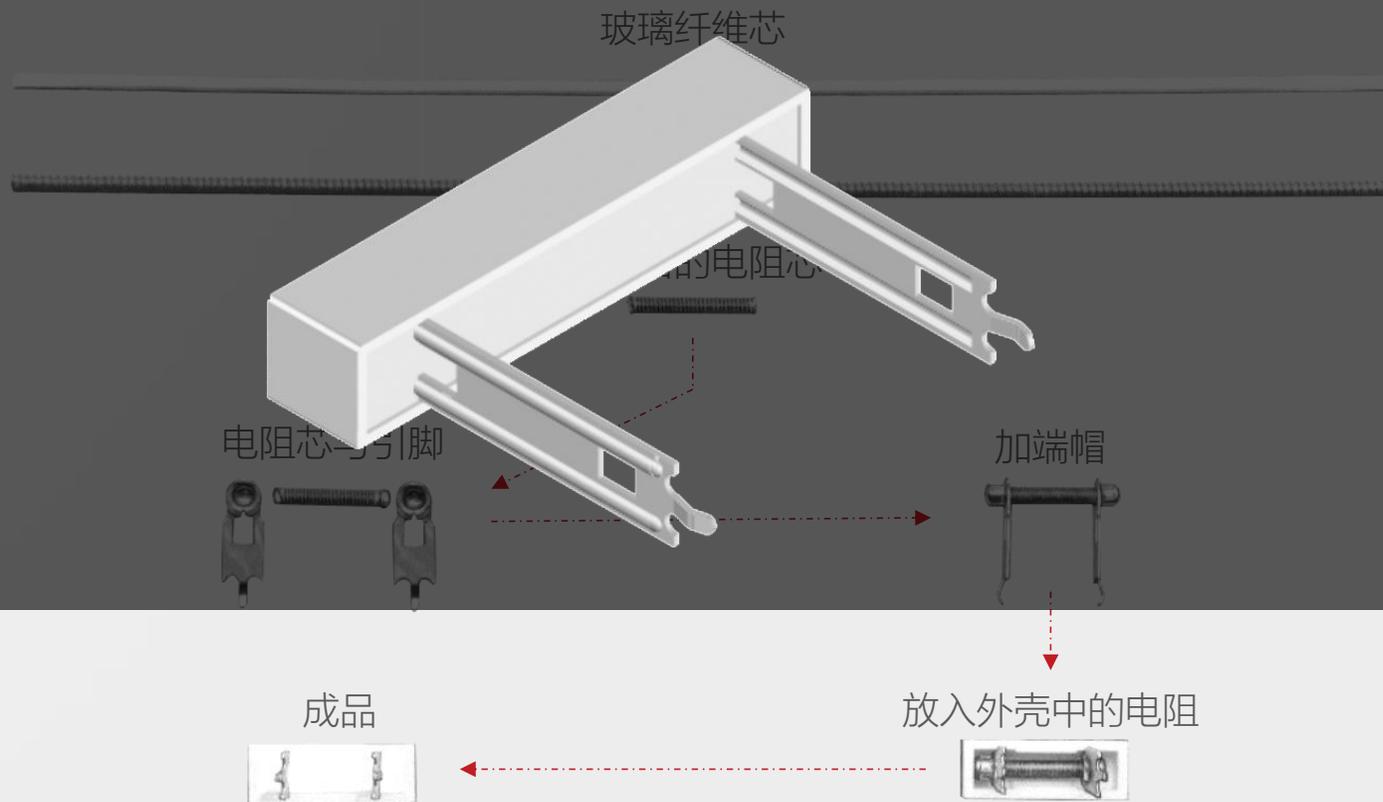
带铝外壳散热的绕线电阻

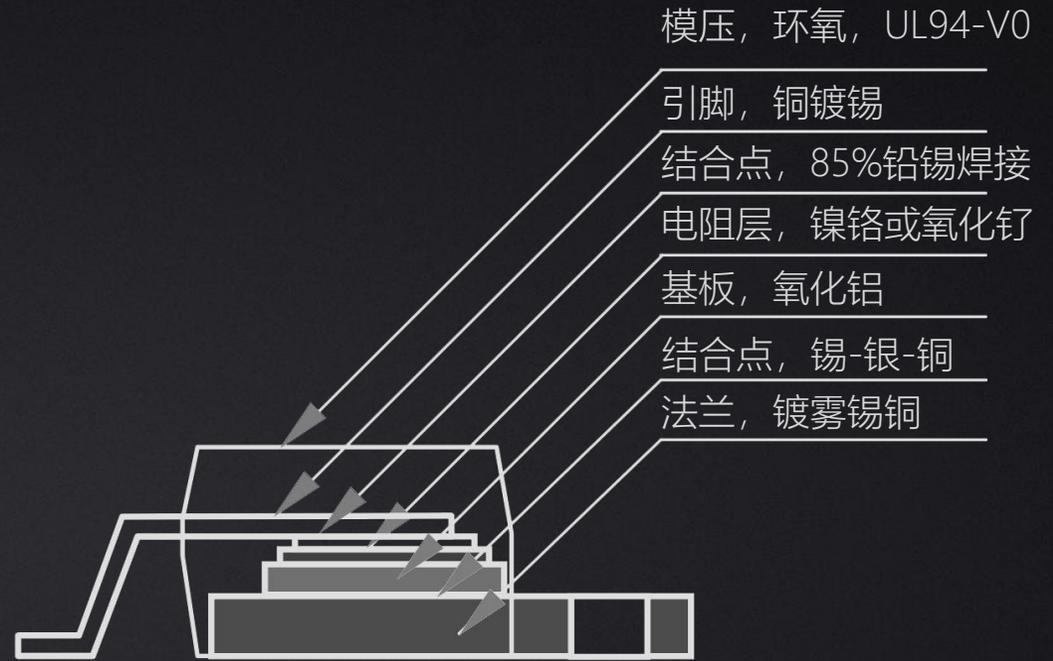
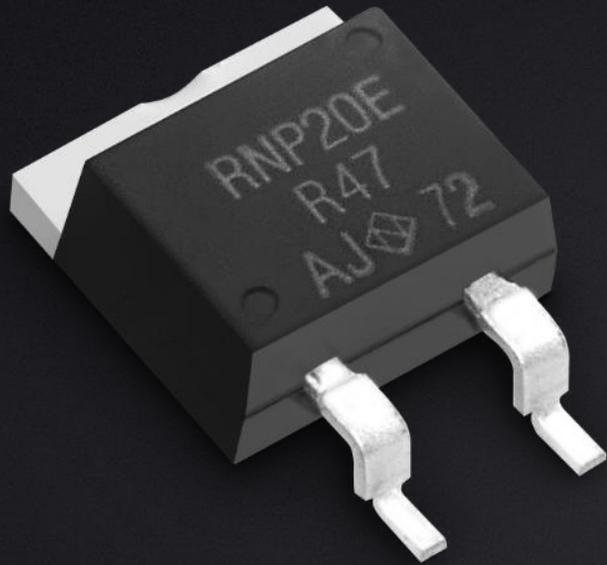


尽管铝外壳提供了很好的散热性能，但对抵抗瞬时电流脉冲（小于100ms）并没有多大帮助，热量没有时间通过绝缘基体和辅助散热器传导出去，电阻丝的质量决定了这种产品对瞬时能量吸收的大小。

水泥绕线电阻

这种电阻制作成本较低，但在应对短时高脉冲电流冲击的时候，热量没有时间通过绝缘基体和辅助散热器传导出去。而且骨架是由玻璃纤维制成，散热性能不如陶瓷芯电阻。





厚膜大功率电阻

厚膜电阻过载能力有限，预充能量无法在短时间通过法兰散出，在放电电路等高能脉冲应用中容易损坏，所以可靠性不高。另外就是膜式电阻对散热条件要求很高，必须加配合适的散热器才能达到额定功率。

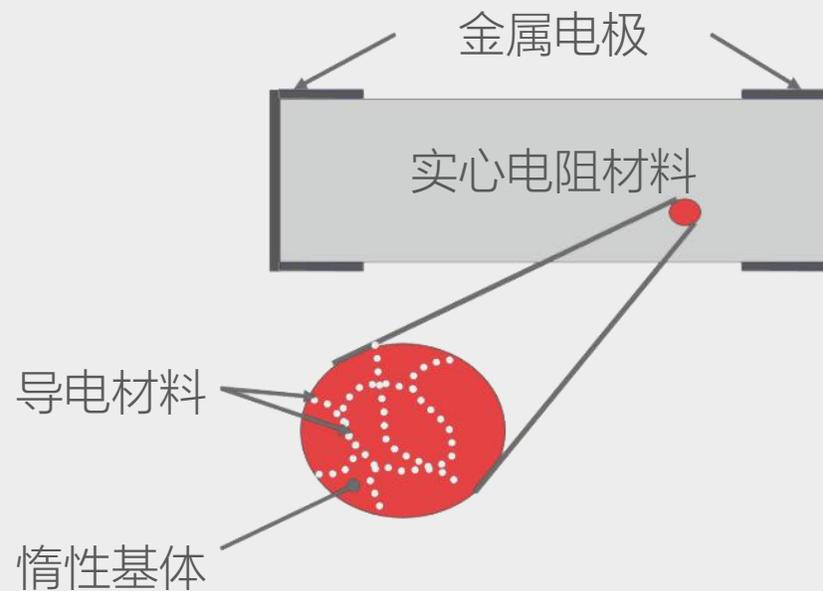
实心陶瓷功率电阻

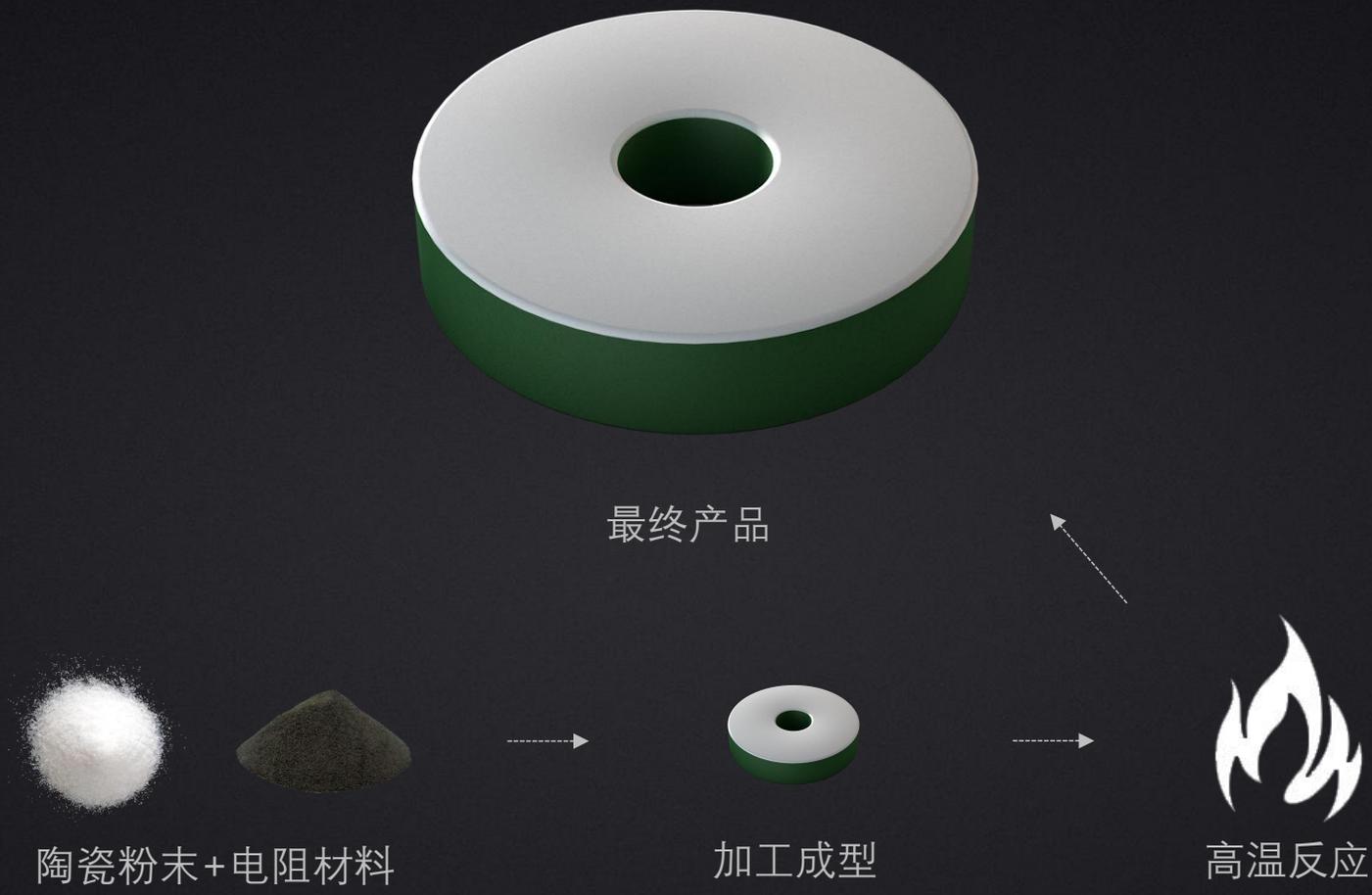
“

实心陶瓷功率电阻的特点：

1. 由粉状的电阻材料混合烧结而成，通体导电；
2. 瞬间可吸收高能量，耐高压，无寄生电感；
3. 高可靠性，不会发生线绕电阻断线的风险；
4. 小体积，节省空间。

”





实心陶瓷电阻制作时，将陶瓷粉末和电阻材料混合加工成型，然后通过高温反应烧制成型。其结构不仅实现了无感特性，且保证能量在电阻体内均匀分布，无模式电阻和线绕电阻的结构缺陷。

各类预充电阻性能对比

电阻类型			
参数	线绕电阻	膜式电阻	实心陶瓷电阻
抗脉冲能力	一般	差	优
可靠性	差	差	优
尺寸	笨重	需加散热	小
价格	参差不齐	中等	中等

从上表可以看出，与线绕及膜式电阻相比，实心陶瓷电阻各项参数均有明显优势。

PART 3

生而倔强，不惧风浪

采用特殊的整块无感陶瓷材料，使得能量可以在电阻体内均匀分散，更小体积却能承受更高能量。

陶瓷高能电阻



陶瓷高能电阻

1927年第一款实心陶瓷电阻在Carborudum公司诞生。历经近百年工艺更迭，睿思实心陶瓷凭借其抗脉冲高可靠小体积的特点受到越来越多工程师的青睐。



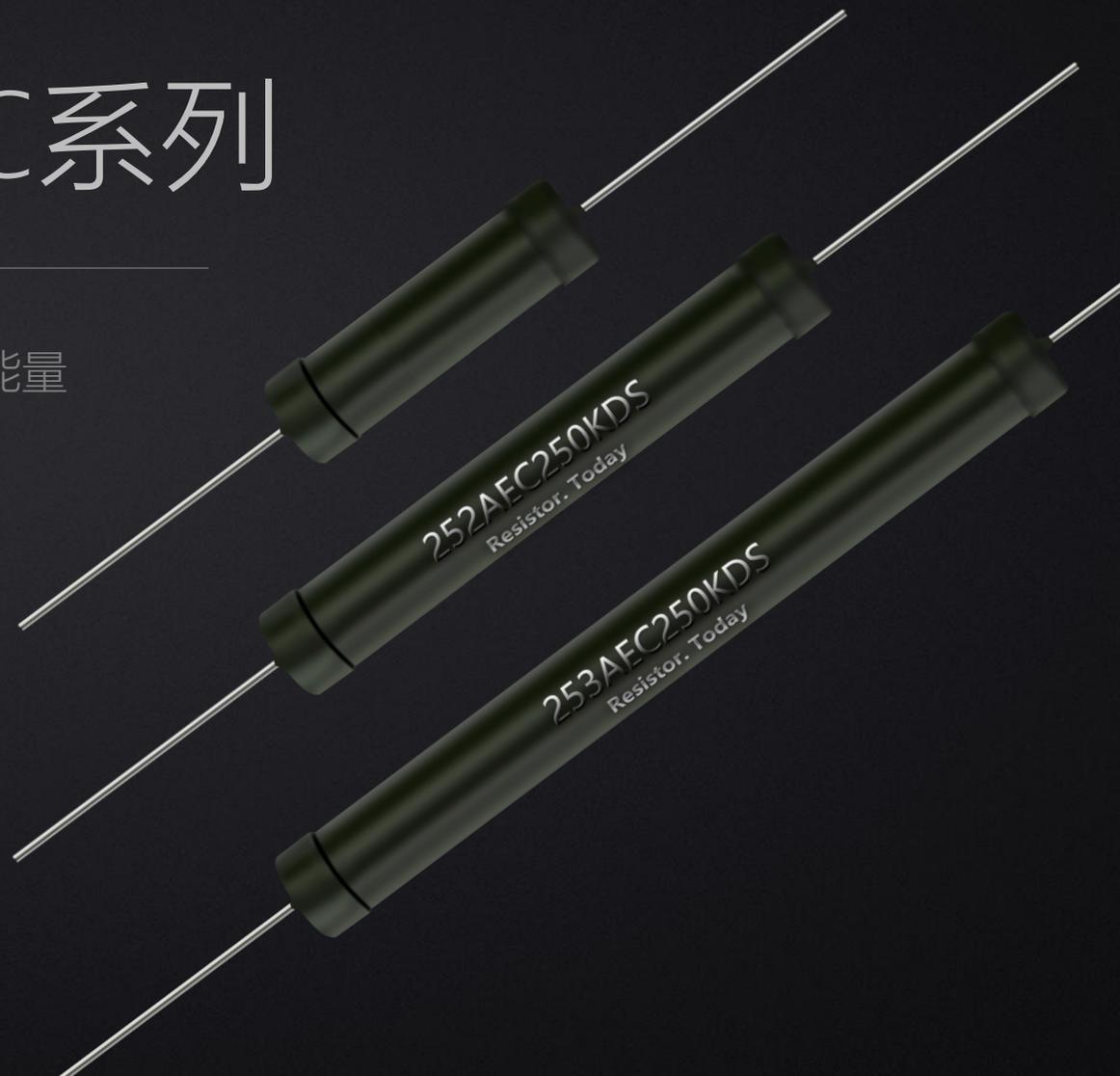
睿思 251/252/253AEC系列

AEC-Q200 认证

400J-1400J 峰值能量

-55°C至+230°C 工作温度范围

高能量、高稳定、小体积：长度<80mm



Bulk Ceramic Resistor

小体积，大能量

1. 同样尺寸可以承受更大的功率和能量，比线绕电阻节约90%以上的空间;
2. 电阻体具有均匀的能量吸收能力，相比传统的线绕和膜式电阻，可靠性提高十倍以上。



结构特点带来性能优势

3. 良好的化学惰性和热稳定性，散热能力明显优于其他类型电阻;
4. 可承受短时过载和高峰值功率，在极端高温下仍可正常工作;
5. 无感设计，寄生电感低至nH级别。

251/252/253 AEC-Q200认证系列优选阻值

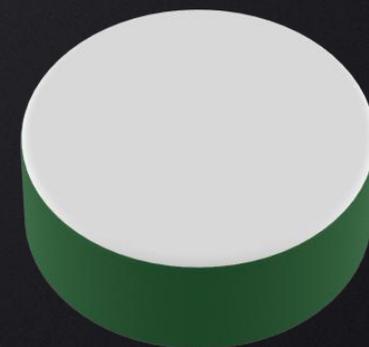
型号/数量	阻值	精度	额定能量
251AEC250KDS	25	±10%	400J
251AEC330KDS	33	±10%	400J
251AEC500KDS	50	±10%	400J
251AEC750KDS	75	±10%	400J
251AEC101KDS	100	±10%	400J
251AEC151KDS	150	±10%	400J
252AEC250KDS	25	±10%	900J
252AEC330KDS	33	±10%	900J
252AEC500KDS	50	±10%	900J
252AEC750KDS	75	±10%	900J
252AEC101KDS	100	±10%	900J
252AEC151KDS	150	±10%	900J
252AEC201KDS	200	±10%	900J
252AEC301KDS	300	±10%	900J
252AEC401KDS	400	±10%	900J
253AEC300KDS	30	±10%	1400J
253AEC330KDS	33	±10%	1400J
253AEC500KDS	50	±10%	1400J
253AEC750KDS	75	±10%	1400J
253AEC101KDS	100	±10%	1400J
253AEC151KDS	150	±10%	1400J

睿思 HDCR系列

圆盘系列，实心和空心可选，可自由组合

9000J-88500J 峰值能量

-55°C至+250°C 工作温度范围



根据能量平衡公式计算电阻温升

$$Q = MC_p \Delta T$$

$$Q = P \times t = I^2 R \times t$$

计算举例: HDCR88WS Washer Resistor, $R=0.2\Omega$, $I=400A$, $t=5s$

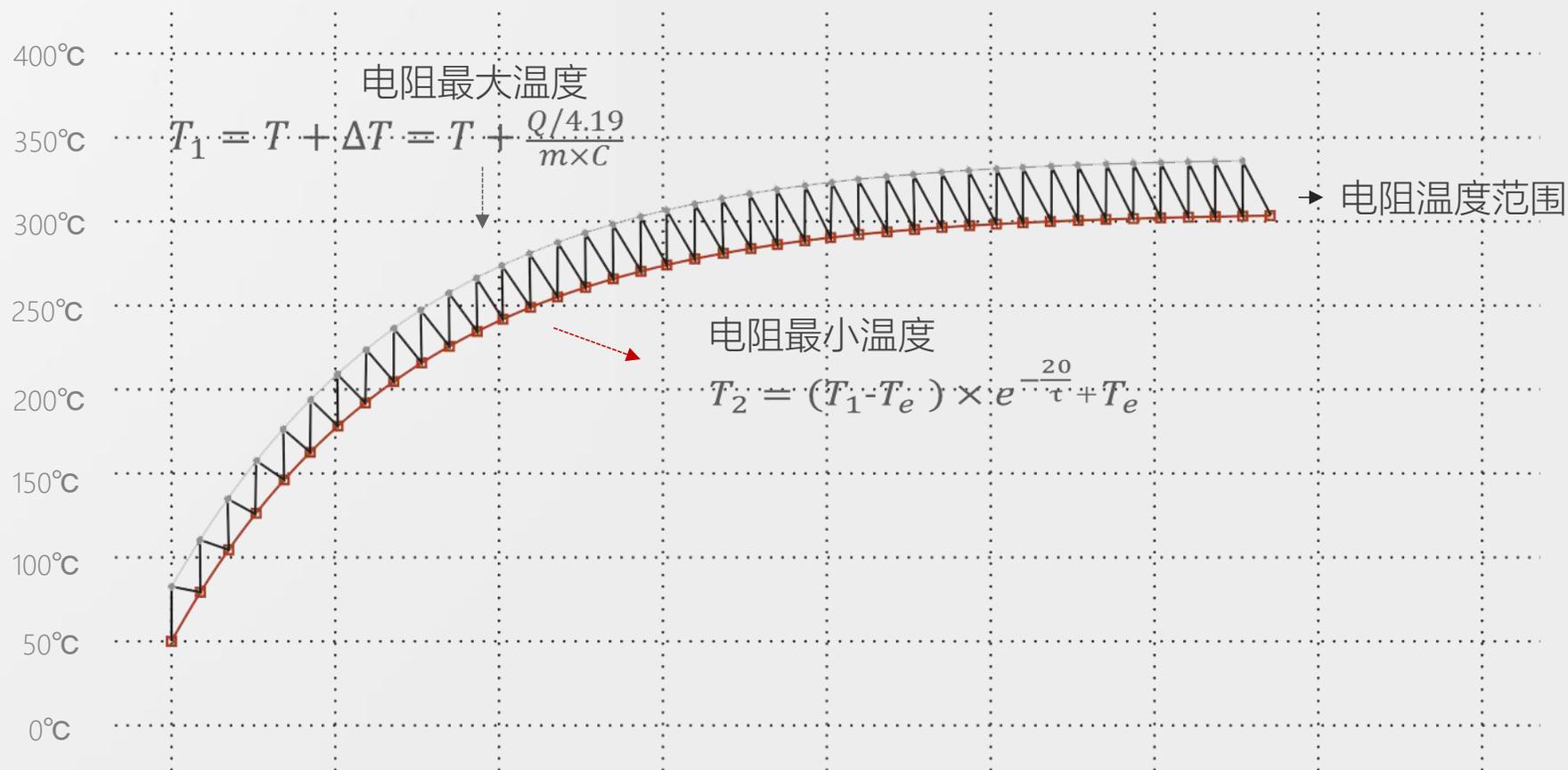
$$Q = P \times t = 400^2 \times 0.2 \times 5 = 160000J$$

$$m = 1100g \text{ (典型值)} \quad C = 0.232 \text{ cal/(g} \cdot \text{}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T = Q / 4.19 / m / C = 160000 / 4.19 / 1100 / 0.232 = 149.63^\circ\text{C}$$

$$\text{环境温度 } 25^\circ\text{C, 电阻表面温度 } T: T = 25 + 149.63 = 174.63^\circ\text{C}$$

实心陶瓷电阻热模拟图示



T为初始温度， T_e 为环境温度， τ 为热时间常数；根据以上两个公式可以计算在预充过程中电阻的表面温度。当电阻的最高表面温度在工作温度范围区间内时，电阻处于绝对安全的状态。

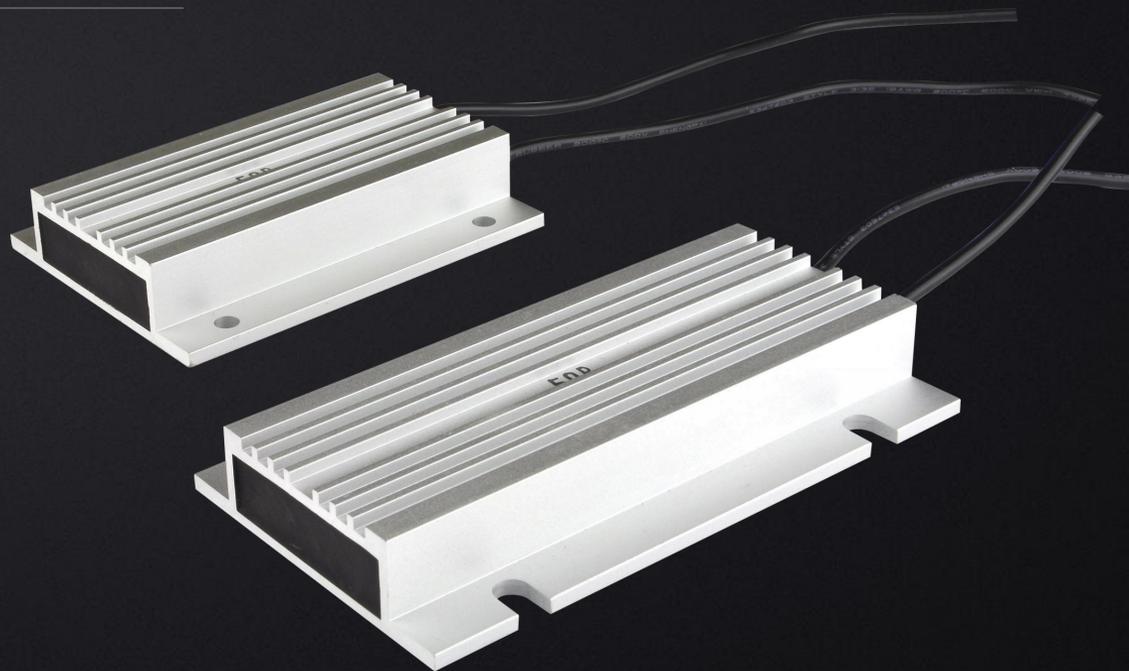
睿思 HECR系列

铝壳系列，内部采用陶瓷实心电阻

1000J-4200J 峰值能量

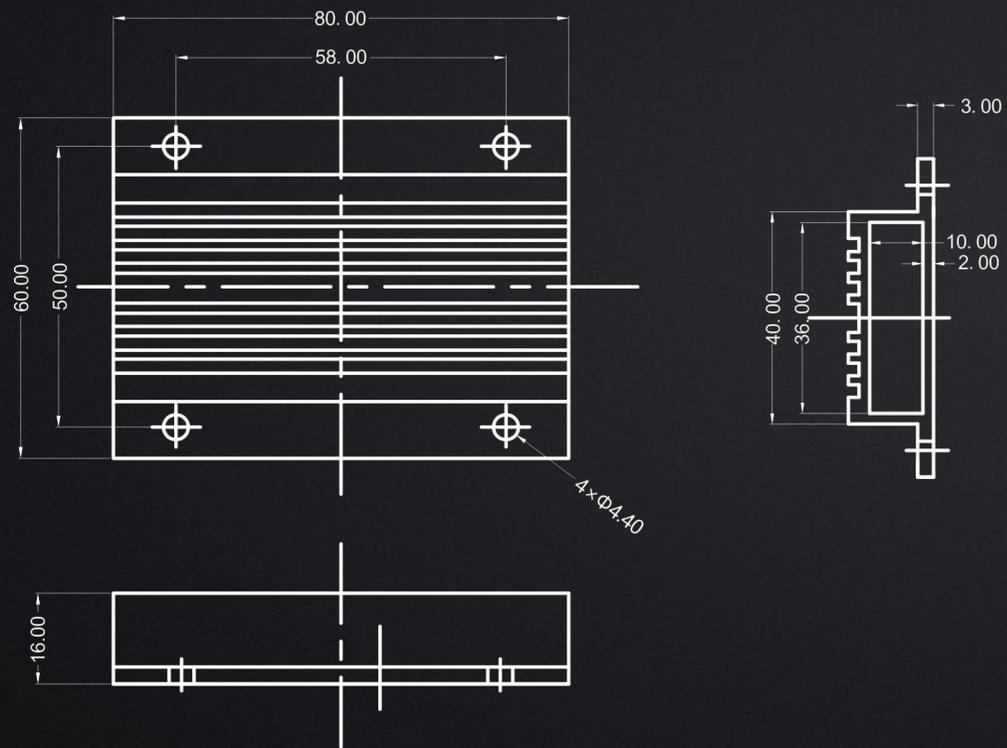
-55°C至+175°C 工作温度范围

可靠性高、可搭配散热器使用、安装简单

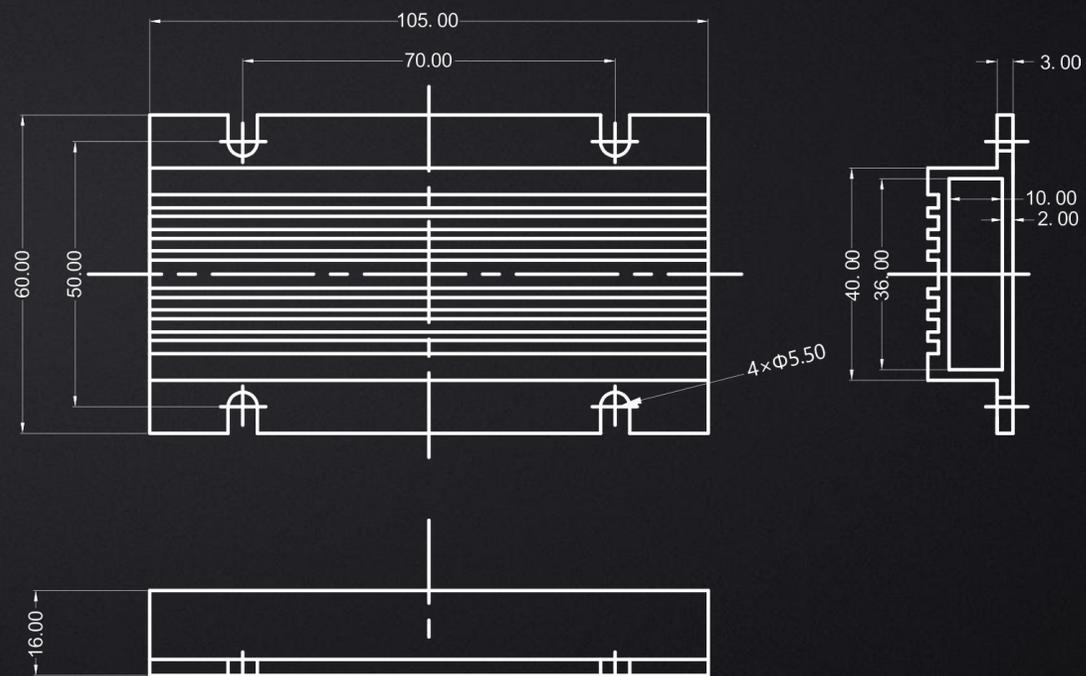


睿思 HECR系列

HECR0010
HECR0015
HECR0020



HECR0025
HECR0030



THANKS

高能电阻应用与选型

