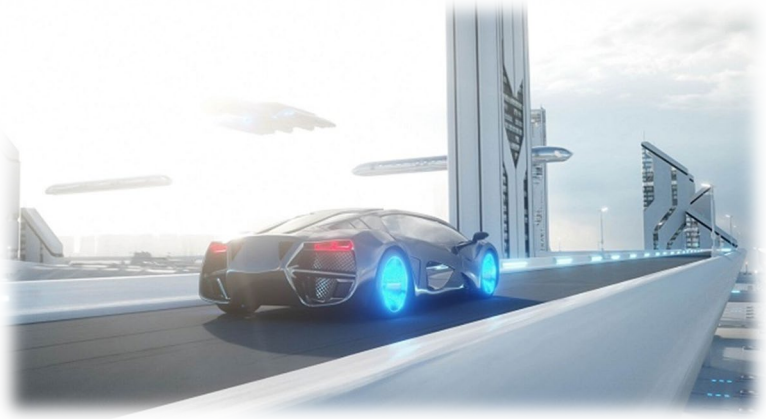
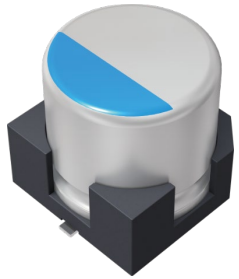


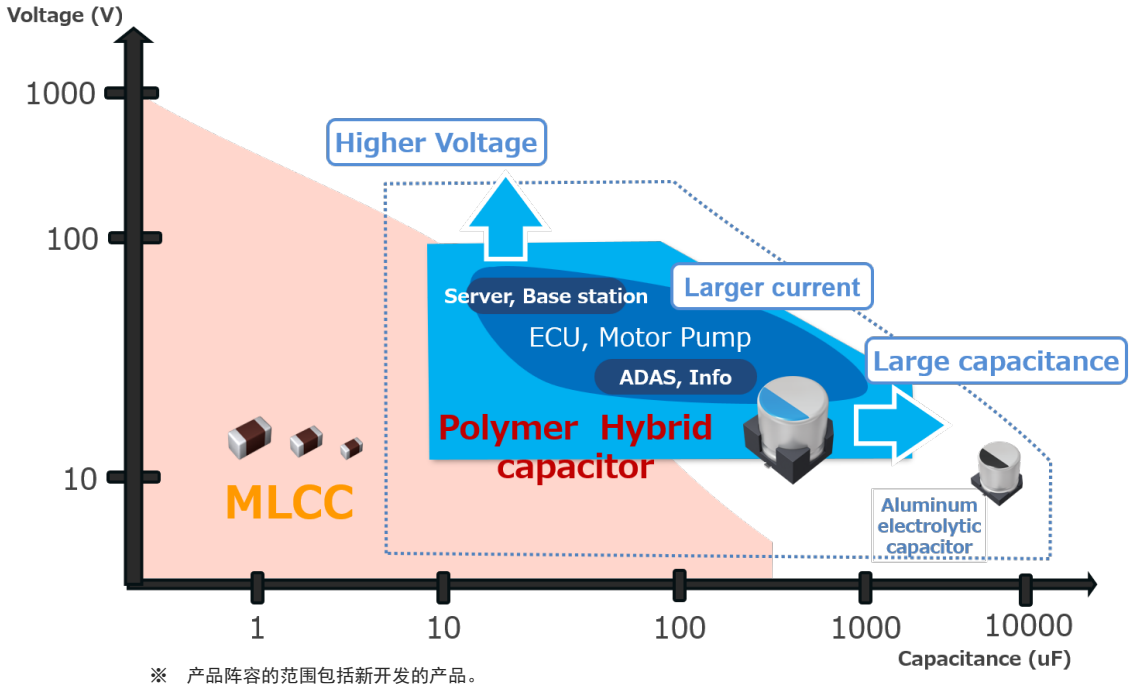
太阳诱电：导电性高分子混合型铝电解电容器 扩大大型尺寸产品阵容，实现高水准的容量与纹波电流性能～

助力车载48V系统、数据中心及AI服务器电源实现高密度与高输出～



太阳诱电株式会社
截至2026年6月

01 新一代电源设计面临的课题与混合型电容器的登场背景



※ 产品阵容的范围包括新开发的产品。

在当今的车载ECU、数据中心、AI服务器以及工业设备中，随着处理能力的提升和电动化的推进，电源电路面临的要求正变得异常严苛且多样化。尤其是在轻度混合动力车（MHEV）和纯电动汽车（BEV）中引入“48V系统”，以及搭载1kW级大功率转换电路，使得电源电容器同时被赋予了以下极为严格的性能要求：

- 应对纹波电流的增大（抑制自发热）
- 降低高速开关时的ESR
- 降低高度、缩小尺寸以满足高密度贴装的需求
- 适应恶劣的车载及工业环境的高可靠性与抗振性能（符合AEC-Q200标准）

以往，针对这些课题主要采用“铝电解电容器”或“固态高分子聚合物电容器”，但各自单独使用时很难完全满足上述要求。铝电解电容器虽具备高耐压和大容量的优势，但在低温下的ESR相对较高，存在因纹波电流引起的自发热、老化以及低温特性恶化等课题。另一方面，固态高分子聚合物电容器虽然拥有极低的ESR，但较难实现高耐压（通常在16V以下），且存在回流焊后漏电流（LC）增大以及短路失效的风险。

作为融合双方优势并消除各自弊端的解决方案，导电性高分子混合型铝电解电容器（以下简称混合型电容器）备受瞩目。本资料将从混合型电容器的基本特性出发，详细介绍太阳诱电引以为傲的行业领先水平的“HVX/HTX-J系列”、新推出80V高耐压产品并实现大幅尺寸缩减的新产品“-K系列”，以及由行业领先的“大型尺寸（φ12.5）”所带来的具体设计解决方案。

※系列名称前的符号是从产品型号中提取的，用于区分产品种类及特性等。

02 混合型电容器的结构与基本特性

➢ 液体与固体的混合结构

混合型电容器采用了一种在电解质中同时运用“导电性高分子（固体）”与“电解液（液体）”的创新结构。通过在隔膜中含浸这两种电解质，充分发挥各自材料的优势，产生协同效应。

实现低ESR：

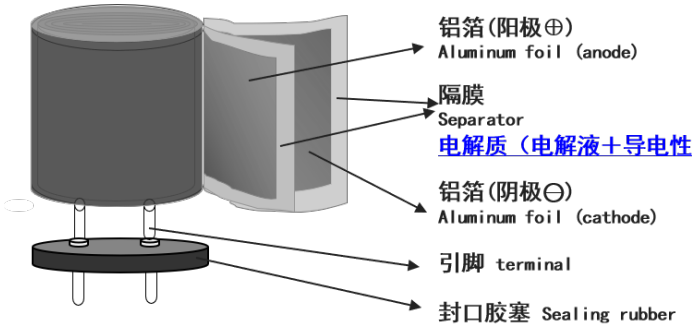
离子传导电阻极低的导电性高分子（固态高分子聚合物）大幅降低了高频区域的ESR。

高耐压与自修复（低漏电流）：

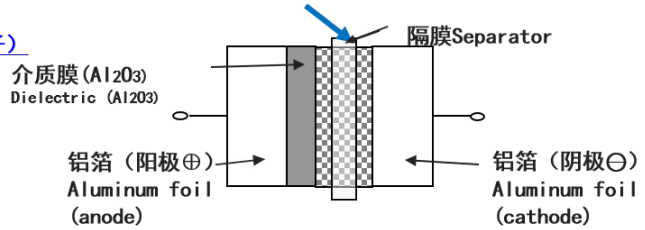
凭借液体电解质（电解液）优异的介质膜修复作用（自修复性），抑制了固态高分子聚合物单一材质所面临的回流焊后漏电流（LC）上升的问题，并保持了与铝电解电容器同等稳定的LC特性。

开路失效：

由于故障时的表现为“开路”状态，因此非常适合用于存在短路失效担忧的车载等直接连接电池的去耦应用。



电解质（电解液＋导电性高分子）
Electrolyte (Liquid + Conductive Polymer)



➢ 电容器特性比较

特性	铝电解电容	固态聚合物电容	聚合物混合型（HTX系列等）
ESR	高	极低	低
纹波电流	低～中等	高	高
高耐压	◎（直至高压线路）	×（16V以下）	○（25～80V）
漏电流（LC）的稳定性	◎	×（回流焊后增大）	○（稳定）
故障模式	开路	短路	开路（安全高可靠）

03 从铝电解电容器替换为混合型电容器的优势与电路设计创新

将铝电解电容器替换为混合型电容器，不仅能够提升性能，还能直接实现电路的小型化、减少零件数量以及缩减基板贴装面积。

➢ 同定额、同尺寸下的替换效果（情况1）

在相同尺寸（φ10 × 10L mm、额定25V 330μF）下直接对比铝电解电容器和混合型电容器时，可发现以下显著改善：

- 纹波电流耐受能力达到4倍（从500mArms提升至2,000mArms）
- ESR降至约1/7（从0.15Ω降至0.02Ω）
- 寿命延长2至3倍（从2,000小时延长至4,000～6,000小时）

因此，若系统要求2,000mArms的纹波电流，使用铝电解电容器需要4个并联，而混合型电容器仅需1个即可满足要求。

➢ 基于纹波电流标准的尺寸缩减效果（情况2）

在确保同等纹波电流（约1,600mArms）的条件下进行替换与设计变更后，可实现极为显著的空间节省：

比较项目	铝电解电容器（VVT系列）	混合型电容器（HVK系列）	替换优势
额定	25V 2,200μF	25V 220μF	容量优化（消除过剩容量）
尺寸	φ18 × 21.5L mm	φ8 × 10L mm	贴装体积减少约80%
纹波电流	1,550 mArms	1,600 mArms	维持同等或更高性能
ESR	0.042 Ω	0.027 Ω	低损耗化（降至约1/1.6）
寿命	5,000 小时	6,000 小时	实现1.2倍的长寿命化

➢ 优异的频率特性与温度稳定性

混合型电容器在宽频带范围内表现出极低的ESR，因此在各种开关频率的电路中均能发挥稳定的滤波效果。此外，在铝电解电容器不擅长的极低温环境（例如：-40℃）下，其ESR的波动（上升）也非常小，在需要冷启动的车载及户外设备设计中能够发挥极大的优势。

04 车载48V系统化趋势与对浪涌电压（ISO 21780）的应对

➢ 向48V电源线路过渡的背景

受废气排放法规收紧及节能要求的推动，电动汽车（BEV）普及不断推进。为了实现电池相关部件的轻量化，车载电源正从传统的12V系统向48V系统（轻度混合动力等）过渡。将电压提升4倍，可以使传输相同功率时的电流降至1/4，从而实现电线缆的轻量化和整个系统效率的提升。此外，如电动助力转向（EPS）和电动压缩机等功耗极大的辅助设备，也开始直接由48V线路供电。

➢ 浪涌标准“ISO 21780”与电容器选型的课题

在48V系统中，对零部件所需的浪涌电压标准做出了严格规定（ISO 21780-2020、LV148等）。特别是“短期过电压试验（Short term overvoltage）”，要求能够承受“70V、40ms、1,000次”的浪涌施加，零部件本身也需要具备70V以上的过电压耐受能力。

为了应对这一测试，许多设计现场往往不得不留出余量，选用成本高昂、尺寸大型化的“80V额定产品”。然而，额定电压越高，电容器的容量效率就会越差，从而导致尺寸增大和成本上升。

➢ 太阳诱电的“63V产品采用支持”与“最新80V耐压产品”

针对这一课题，太阳诱电提出了两大方案，为提升设计灵活性提供支持：

1）采用63V产品的技术支持：

我们可以提供基于JIS标准的浪涌保证条件（常温、额定值的1.15倍＝在63V产品中约为72.4V、施加30秒、放电5分30秒、1,000次）的实测值测试报告。协助客户在电路中做出使用“63V额定产品”的判断。由此，可将原来的“80V 120μF（2个并列）”优化为“63V 220μF（1个）”，从而有助于实现贴装面积和零件数量减半。

2）新开发的-K系列“80V耐压产品”阵容：

太阳诱电在新产品-K系列中增加了80V耐压产品。这使得即使是需要更高浪涌电压的设备，也能以高纹波电流、大容量来助力产品实现小型化。

●电解电容器的浪涌保证（JIS）
保证条件
常温/额定电压×1.15倍（旧JIS标准×1.25）/
施加30秒/放电5分30秒/1,000次

施加电压：63V×1.15 ≒ 72V
（63V×1.25≒79V）
→ 保证70V以上的测试
→ **63V品**产品即可满足

05 太阳诱电独有的“大型尺寸（φ12.5）”带来的低高度、大容量解决方案

车载电子设备的机壳逐年朝着轻薄化和小型化方向发展，加之发动机舱及仪表盘后方严苛的热湿与振动环境，市场对电容器等分立元器件的“高度限制（低高度化需求）”正在进一步提高。一般来说，高度较高的零部件（例如：φ10 × 16.5L mm）会增加因机械振动导致端子断裂的风险。

➢ “φ12.5 × 16.5L mm”规格的 -K系列

通过采用更大的外形尺寸，实现了大容量（63V/330μF等）。能够将以往需要两个产品才能实现的容量整合为本尺寸的1个产品，有助于减少零件数量、贴装面积减少约25%。

➢ “φ12.5 × 13.5L mm”规格的 “-J” “-K”系列

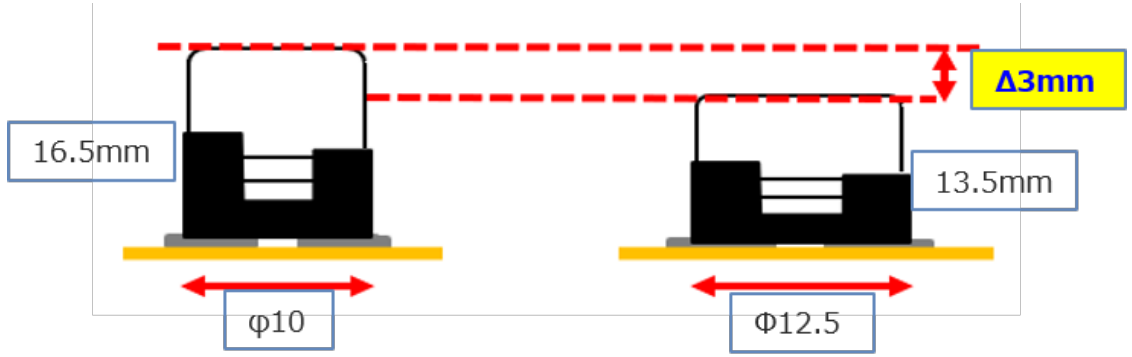
太阳诱电推出了φ12.5 × 13.5L mm的大型尺寸规格。

高度降低3mm带来的价值：

在保持与行业标准的φ10 × 16.5L mm产品同等电气特性（例如：63V/150μF、额定纹波5,000mArms以上）的同时，可将高度降至13.5mm。

提升机壳设计的自由度：

由于确保了电容器顶部的间距，因此为散热片的配置以及机壳的极薄化设计提供了更大的余地。



推荐用于高度受限的单元

06 技术创新：“-K系列”介绍

太阳诱电为满足市场对“高纹波化”、“大容量化”、“高耐压化”及“小型化”的需求，推出了最新系列产品。

➢ K系列代表规格

额定电压 [V]	D尺寸 [mm]	L尺寸 [mm]	静电容量 [uF]	纹波电流 [mArms(125℃)]	ESR [mΩ]
25	10	16.5	1,200	5,700	12
	12.5	13.5	1,200	5,700	12
	12.5	16.5	1,800	6,500	11
35	12.5	16.5	1,200	6,500	11
63	10	16.5	220	5,200	15
	12.5	16.5	330	6,000	13
80	10	16.5	120	4,700	18
	12.5	16.5	180	5,500	16

➢ 通过K系列实现显著的小型化与80V高耐压布局

采用最新的-K系列，能够在提升或保持传统产品设计特性的同时，实现大幅度的小型化。尤其是在新开发的80V高耐压产品中，同样具备出色的小型化应用表现。

额定电压 [V]	静电容量 [μF]	传统产品			小型化		
		形状 [mm]	ESR [mΩ]	纹波电流 [mArms]	形状 [mm]	ESR [mΩ]	纹波电流 [mArms]
25	820	Φ12.5 × 13.5L	15	4,000	**Φ10 × 12.5L**	**15**	**4,800**
	680	Φ10 × 12.5L	18	3,000	**Φ10 × 10L**	**15**	**4,600**
63	100	Φ10 × 12.5L	26	2,000	**Φ10 × 10L**	**18**	**4,000**
	56	Φ10 × 10L	30	1,400	**Φ8 × 10L**	**23**	**3,300**
80	33	Φ10 × 10L	36	1,200	**Φ8 × 10L**	**25**	**3,000**

07 车载应用场景的适用优势

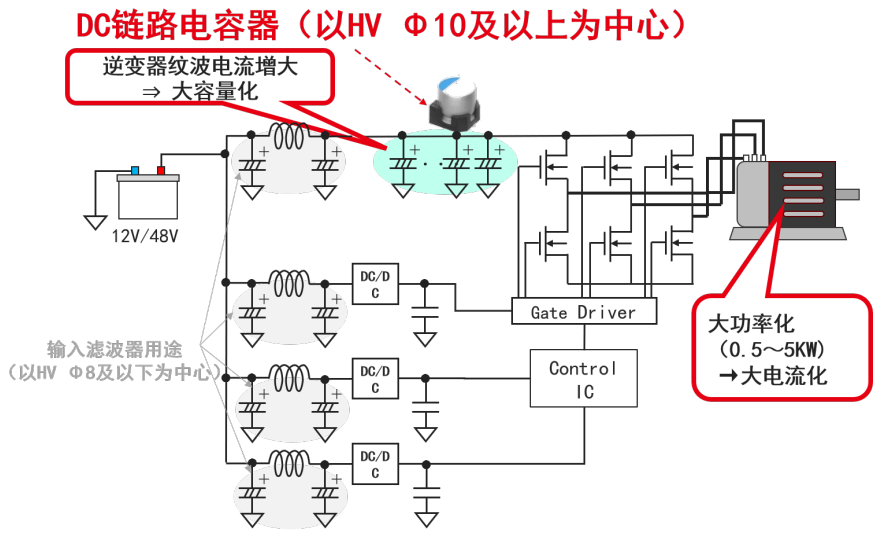
➢ 大功率电机设备（EPS、电动制动器、各类执行器等）

工作环境与课题：

在伴随0.5～5kW级大功率的电机驱动逆变器电路中，急剧的大电流负载以及随之而来的逆变器纹波电流的增大成为了主要课题。

解决方案：

采用φ10以上的大型混合型电容器（HVX/HTX-J及-K系列）作为DC链接电容器。凭借高纹波电流容许能力，在防止电容器发热的同时，确保长时间稳定运行。



随着动力总成的电动化，大功率辅助电机的应用不断增加

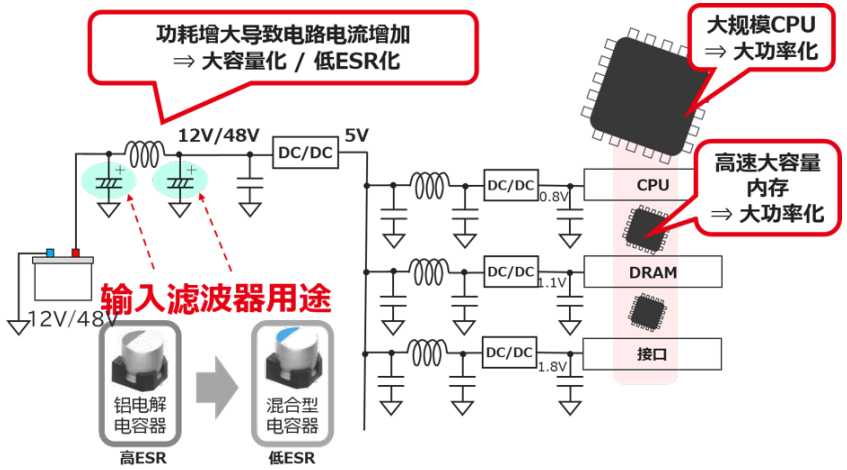
➢ 大功率ECU与自动驾驶处理器（ADAS、中央计算机、区域ECU等）

工作环境与课题：

随着自动驾驶的高级化，车载SoC/CPU的计算量呈爆发式增长。用于供应核心电压的DC/DC电容器需要具备适应低电压、大电流运行的极低ESR，以及对急剧负载变动的快速响应能力。

解决方案：

从电源的一次侧（48V/12V线路）输入滤波器到二次侧电路的去耦，均可采用低ESR混合型电容器，从而有助于降低大幅度噪声。针对80V线路设计，可利用新产品阵容中的-K系列80V产品，有助于实现更紧凑的电路布局。



➢ LED驱动电路

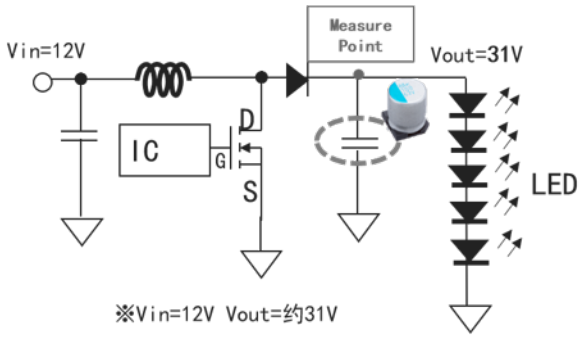
工作环境与课题：

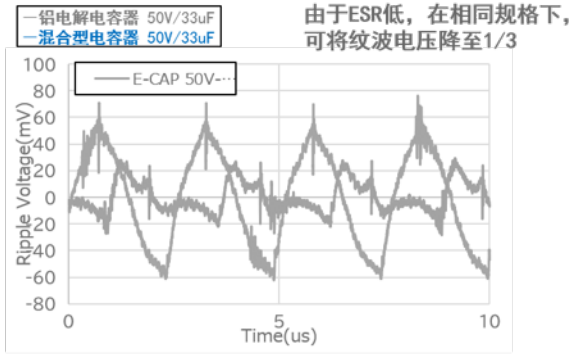
为了串联驱动大量LED而进行升压（40V～50V）的电路，通常更倾向于使用63V产品。此外，为了抑制LED灯的亮度变化，必须将纹波电压降至最小。

解决方案：

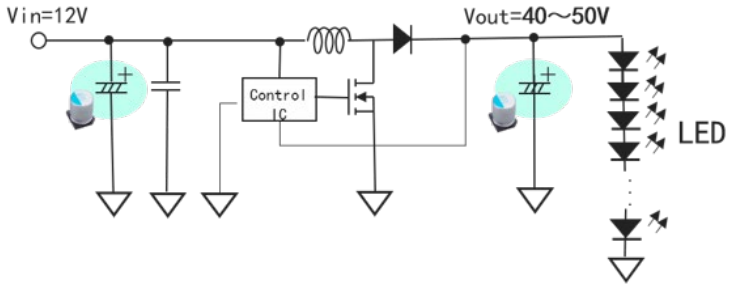
通过将铝电解电容器替换为混合型电容器，可将纹波电压降至1/3。这不仅能消除LED的闪烁，还能同时实现贴装空间与成本的缩减。

LED背光（电路图）





LED前大灯（电路图）



① 减少零件数量从而降低贴装成本
② 小型化、省空间化
③ 长寿命化

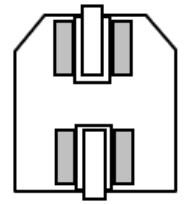
由于LED驱动部分需要进行LED的多串联连接，导致驱动电压较高，因此主要以使用63V产品为主。

08 满足车载要求的高可靠性技术与环境适应性

混合型电容器针对车载系统各部位不同的电源课题，提供各自的优化解决方案。

30G 保证产品
加速度：最大30G
位移：最大1.5mm
频率：10～2,000Hz
时间：2小时





:伪端子

➢ 实现30G保证的“抗振产品”结构

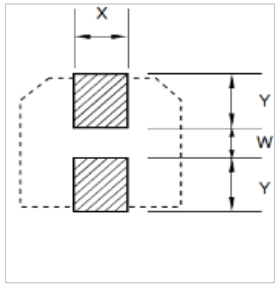
为了应对发动机支架附近或直接连接到底盘的ECU等暴露于剧烈机械振动中的安装部位，太阳诱电推出了“抗振产品（HTX系等）”阵容。

标准底座的课题：

在恶劣的机械振动下，电容器自身的质量会导致机身剧烈晃动，应力反复集中在底部的引脚处。结果导致焊点开裂或引脚断裂。

抗振底座的解决方案：

将底座侧壁设计得更高，稳固地夹持电容器的铝质机身部分，从而抑制晃动本身。



(Unit : mm)

Case Size φD	Land Size			Thickness of Solder paste
	X	Y	W	
6.3	3.0	4.0	1.6	0.20
8	5.0	4.0	2.5	0.20
10	5.0	4.8	3.6	0.20
12.5	7.0	6.6	3.2	0.20

增加加固端子：

在底座底部配置不进行电气连接的“加固端子（焊接锚固件）”。由于对电路板进行多点焊接，大幅强化了焊接接合强度。

30G保証：

通过了加速度30G、位移1.5mm（10～2,000Hz・2小时）的振动保证条件（标准产品的实际能力为10G）。

➢ 完全符合AEC-Q200标准

太阳诱电的车载用混合型电容器产品群（产品名称以“A”开头的车载级产品：例如“RAHVX…”）符合车载电子元器件的标准世界级可靠性测试规范“AEC-Q200”。产品在严格的质量管理流程下制造，能够以极高的裕度通过一级供应商（Tier1）及整车厂（OEM）的严格筛选标准。

09 总结：太阳诱电混合型电容器带来的优势

导电性高分子混合型铝电解电容器通过将电解液与导电性高分子相结合的高级电解质结构，提供了超越传统铝电解电容器的纹波特性、超低ESR以及卓越的可靠性。在此其中，选择太阳诱电产品的优势可归纳为以下三点：

1. 行业领先的大型尺寸

“低高度”解决方案（φ12.5×13.5L mm）： 在保持与行业主流的高背φ10×16.5L mm产品同等电气特性的同时，实现了3mm的低高度化。针对高度限制严格的薄型电路板以及抗振要求严格的部位，提供优化的封装方案。

“大容量”解决方案（φ12.5×16.5L mm）： 采用φ12.5×16.5L mm规格，提供混合型电容器的高纹波电流和大容量方案。

2. 凭借最新的“-J”、“-K”系列实现压倒性的小型化、高纹波化及高耐压化

通过采用新结构实现了对应高纹波电流（-J）。此外，能够以小一个级别的外壳尺寸实现相同性能的“-K系列”，可将电路板上的死角降至极限。并且，通过新增80V耐压产品，有力地支持了高可靠性48V系统的省空间设计。

3. 应对48V系统与浪涌（提供63V/80V选项）及30G抗振

针对以ISO 21780为代表的车载48V系统浪涌测试规范，提供可安全推荐63V产品的测试数据，同时对于重视安全余量的设计，提供超小型的-K系列80V产品。结合30G保证的抗振结构，能够应对各种严苛环境。

有关最新产品规格的详情、浪涌测试报告的索取或设计导入(Design-in)的相关咨询，
请随时通过太阳诱电的网页搜索系统“TY-COMPAS”或向我司销售窗口垂询。

产品规格
TY-COMPAS

联系我们