

2020 年 12 月 1 日

罗姆发布车载电源树参考设计白皮书

前言

近年来，随着汽车事故预防措施和自动驾驶技术的发展，对支持高等级安全要求（ASIL）的高级驾驶辅助系统（ADAS）的需求也与日俱增。自动驾驶是指由搭载于汽车中的单元代替驾驶员执行人类驾驶汽车的四个要素（通过耳朵和眼睛进行“认知”，通过大脑进行“预测”和“判断”，通过方向盘和油门进行“操作”）的驾驶。要想实现安全的自动驾驶，需要准确的感应和及时的显示和控制。因此，硬件中摄像头和传感器的使用数量呈增加趋势，并且为了能够准确地告知情况，对信息娱乐系统也提出了多功能化要求。

在这种情况下，用于实现安全功能的单元还需要监控内部运行状态，并注意因单元故障而导致的功能丧失情况。这也需要电子电路来监控每个单元内部的运行状态，这将使电子电路变得更复杂，使单元和系统设计需要投入的时间变得更长。

市场所需的参考设计

随着车载单元数量的增加以及必须通过电子电路实现的功能的增加，ADAS/信息娱乐系统外围单元的电子电路需要进行以下复杂的设计：

- 随着摄像头和传感器数量的增加，需要安装的电子元器件数量也在增加，需要供给的电源轨也变得越来越复杂，因此需要在成本、尺寸和特性方面进行优化组合。
- 由于不能牺牲续航里程，因此就需要高效率的电源系统。
- 由于除了功能设计之外还存在其他设计元素（例如 CISPR25 Class5 的噪声标准），因此不仅需要设计产品本身，还需要设计整个车载单元。
- 要改进单元和系统的安全功能，就需要能够监控电源轨、检测电子电路故障并将相应信息传输给 CPU 的功能。

为了满足此类市场需求，ROHM 开发了满足单元设计所需设计元素的参考设计，并开始公开设计数据。

参考设计“REFRPT001”的概要

此次介绍的[参考设计“REFRPT001”](#)的概要如下：

- 配备 8 个系统的电源功能，涵盖 [ADAS/信息娱乐](#) 功能所需的电源轨。

- 一次(*1)DC/DC 转换器 IC 采用“BD9P 系列”，即使输入电压低于设定的输出电压（例如电池启动时），也可以稳定地供电。
- 二次(*1)DC/DC 转换器 IC 采用“BD9S 系列”，该系列产品具有超小型和超高效的特点。
- 电源监控 IC 采用“BD39040MUF-C”，可以监控全部 8 个系统的输出电压，并具备 IC 自我诊断功能，有助于提高功能安全等级。
- 已完成系统级验证
 - 已完成标准电气特性测试
 - 已完成 EMC 测试（在没有输入滤波器的条件下，符合 CISPR25 Class5 要求）
 - 已完成热测试（分散配置高效率 DC/DC 转换器 IC，可分散热量）
- 所使用的 IC 和分立元器件均符合车载 AEC-Q100 和 AEC-Q101 标准。
- 主要 IC 均支持功能安全“FS supportive(*2)”。

参考设计“REFRPT001”的参考板“REFRPT001-EVK-001”的外观图（图 1）和框图（图 2）如下。假定条件：从 2 个系统的一次 DC/DC 转换器“BD9P 系列”分别分支出 4 个系统输出，并为 SoC、MCU 和 CAN 设备供电。另外，由于 8 个系统的输出电源轨均由电源监控 IC 负责监控，因此有助于提高功能安全系统的等级。

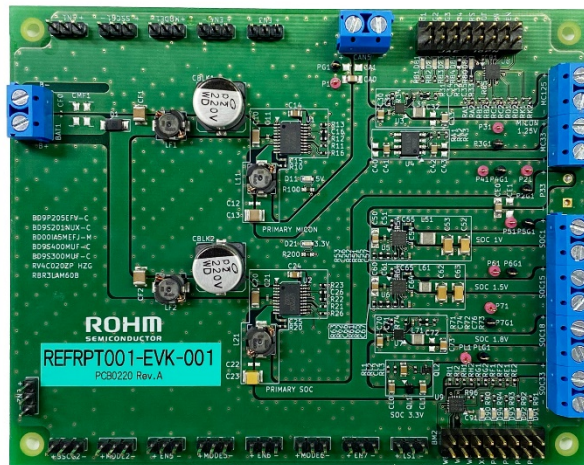


图 1. 参考板“REFRPT001-EVK-001”的外观图

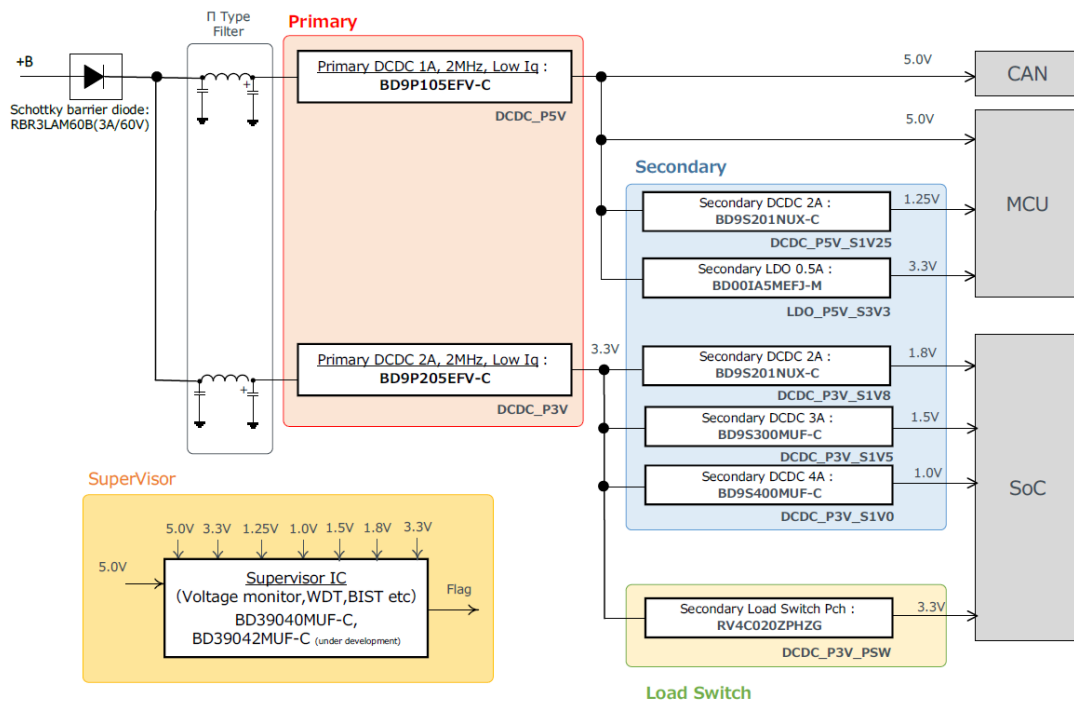


图 2. 参考设计“REFRPT001”的框图

接下来是作为评估数据而公开的 EMC 测试结果。从测试结果可以看出，即使让整个参考板运行，在没有输入滤波器的情况下，EMC 辐射噪声（天线垂直）（图 3）、辐射噪声（天线水平）（图 4）和传导噪声（图 5）均符合 CISPR25 Class5 标准。在 PCB 上还预先预备了用于增加噪声特性余量的输入滤波器安装图案，因此还可以针对会对整个单元的改进工作具有重大影响的 EMC 问题采取增加输入滤波器的措施。

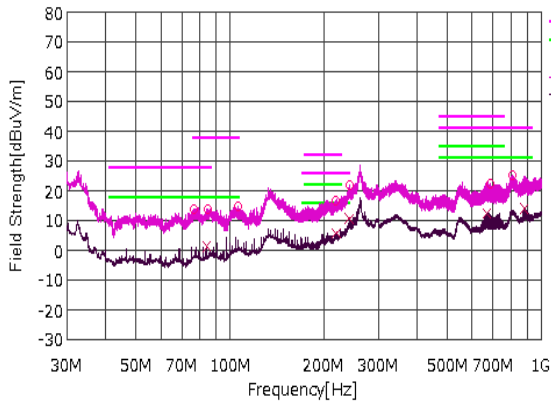


图 3. 辐射噪声（天线垂直）

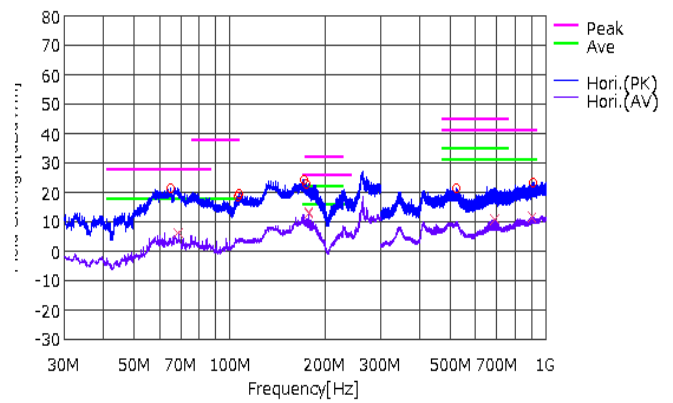


图 4. 辐射噪声（天线水平）

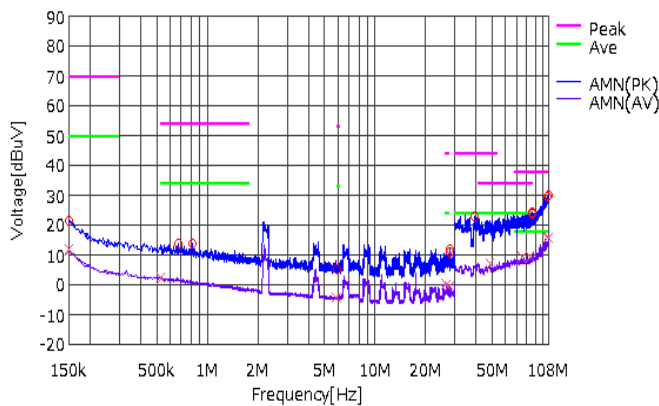


图 5. 传导噪声

全力支持客户设计的内容和工具

针对参考设计“REFRPT001”，已经在 ROHM 官网上公开了以下数据作为支持客户设计的开发工具（内容和工具）。

- 参考框图 / 参考电路图 / 零部件清单（BOM）
- PCB 信息 / Gerber 数据
- 测试报告（电气特性、EMC 特性、热特性）
- 免费的在线仿真工具（参考设计的部分电路）
- 所搭载产品的 SPICE 模型
- 所搭载产品的 CAD 工具用符号&引脚焊盘
- 所搭载产品的热仿真用热模型

另外，如上所述，还可以使用 [ROHM Solution Simulator](#)^(*)对本参考设计的部分电路进行仿真。ROHM Solution Simulator 是一款免费的在线仿真工具，由于还提供包括外围电路在内的标准电路，因此无需准备仿真电路和模型就可以轻松地进行仿真。接下来介绍一个仿真示例。

图 6 是 2 个系统电源树的仿真示例，该电源树为电池供电，一次 DC/DC 转换器 IC“BD9P105”后段配备有二次 DC/DC 转换器 IC“BD9S201”和 LDO“BD00IA5M”。（[请点击这里](#)查看仿真电路。需要注册“我的罗姆”。）

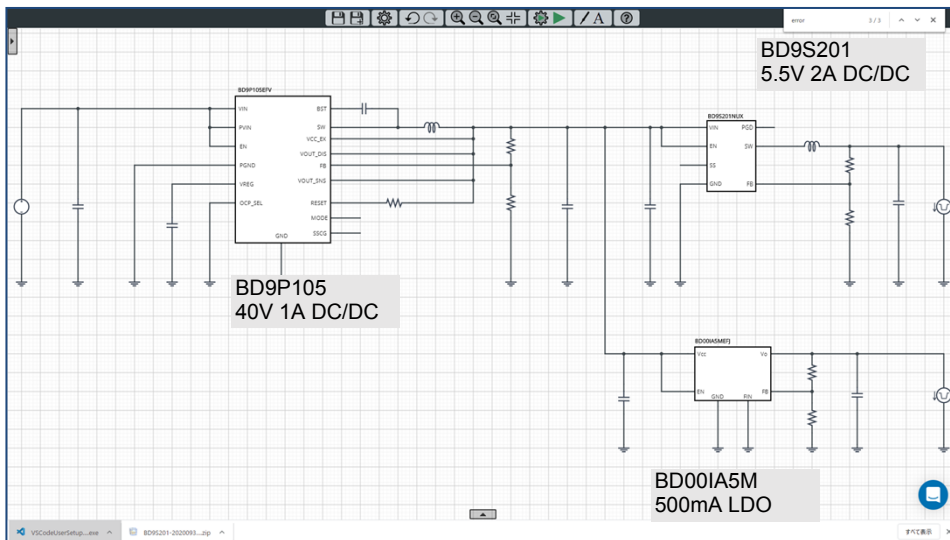


图 6. 2 个系统电源树的仿真电路(1)

图 7 是 3 个系统电源树的仿真示例，该电源树为电池供电，一次 DC/DC 转换器 IC“BD9P205”后段配备有各种二次 DC/DC 转换器 IC。（[请点击这里](#)查看仿真电路。需要注册“我的罗姆”。）

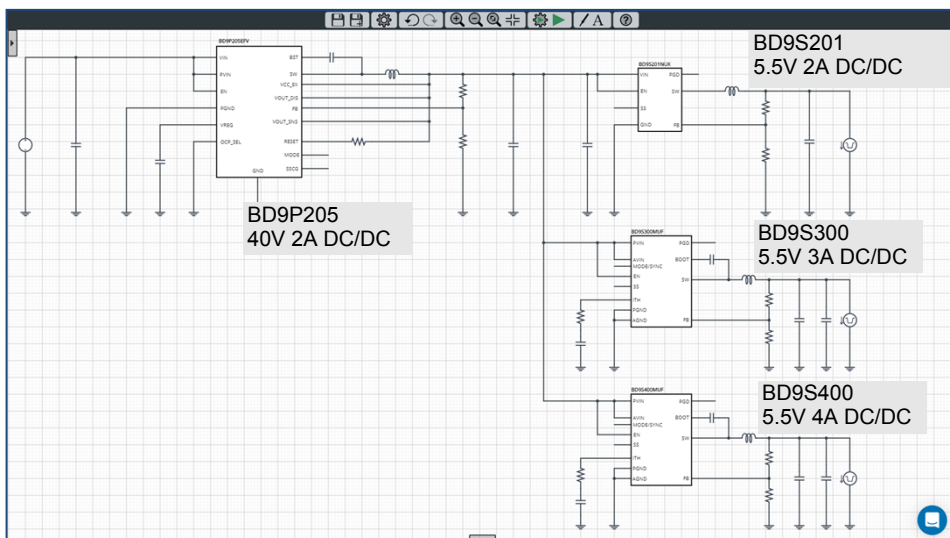


图 7. 3 个系统电源树的仿真电路(2)

将这些参考设计的开发工具和仿真用于 ADAS/信息娱乐系统外围单元的设计，可以节省部件选型的麻烦并可切实靠地进行电路验证，从而可以大大减少单元设计的工时。

融入先进技术的产品，成就 ROHM 特色参考设计

这次的特色参考设计由凝聚了先进技术和功能的产品打造而成。

- [BD9P 系列](#)（采用 Nano Pulse Control™ 技术的产品(*4)）
 - 42V 耐压、车载一次 DC/DC 转换器 IC 系列（表 1）
 - 具有出色的高速响应性能，可在电池启动后立即稳定供电
 - 具有展频功能，低 EMI（低噪声）
 - 支持功能安全“FS supportive”

Part No.	Input Voltage	Output Voltage	Maximum Output Current	Package	AEC -Q100	Functional Safety	Reference Design
BD9P105MUF-C	3.5V to 40.0V (maximum absolute 42V)	0.8V to 8.5V	1.0A	VQFN20FV4040 (4.0 x 4.0 x 1.0mm)	□	FS Supportive	-
BD9P135MUF-C		3.3V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P155MUF-C		5.0V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P205MUF-C		0.8V to 8.5V	2.0A		□	FS Supportive	-
BD9P235MUF-C		3.3V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P255MUF-C		5.0V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P105EFV-C	3.5V to 40.0V (maximum absolute 42V)	0.8V to 8.5V	1.0A	HTSSOP-B20 (6.5 x 6.4 x 1.0mm)	□	FS Supportive	□
BD9P135EFV-C		3.3V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P155EFV-C		5.0V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P205EFV-C		0.8V to 8.5V	2.0A		□	FS Supportive	□
BD9P235EFV-C		3.3V(typ)			□	FS Supportive	-
BD9P255EFV-C		5.0V(typ)			□	FS Supportive	-

表 1. 一次 DC/DC 转换器 IC“BD9P 系列”产品阵容

- [BD9S 系列](#)
 - 车载二次 DC/DC 转换器 IC 系列（表 2）
 - 搭载有助于提高系统可靠性的输出电压监控功能，并且可以设置软启动时间
 - 超高效运行
 - 开关频率 2.2MHz(typ.)，不会干扰 AM 频段
 - 支持功能安全“FS supportive”

Part No.	Input Voltage	Output Voltage(typ)	Maximum Output Current	Package	AEC -Q100	Functional Safety	Reference Design
BD9S200MUF-C	2.7V to 5.5V	0.8V to $V_{in} \times 0.8V$	2.0A	VQFN16FV3030 (3.0 x 3.0 x 1.0mm)	□	FS Supportive	-
BD9S300MUF-C			3.0A		□	FS Supportive	□
BD9S400MUF-C			4.0A		□	FS Supportive	□
BD9S000NUX-C	2.7V to 5.5V	0.8V to V_{in}	0.6A	VSON008X2020 (2.0 x 2.0 x 0.6mm)	□	FS Supportive	-
BD9S100NUX-C			1.0A		□	FS Supportive	-
BD9S110NUX-C		1.2V	□		FS Supportive	-	
BD9S111NUX-C		1.8V	□		FS Supportive	-	
BD9S201NUX-C		0.8V to V_{in}	2.0A		□	FS Supportive	□

表 2. 二次 DC/DC 转换器 IC“BD9S 系列”产品阵容

- [BD39040MUF-C](#)

- 内置自我诊断功能（BIST）且支持功能安全的电源监控 IC（图 8）
- 搭载可调看门狗定时器（Window 型）以及过电压监测、欠压监测、复位功能
- 搭载自我诊断功能（BIST），不仅可监控系统的电源轨，还可以检测潜在故障
- 内部基准电压电路和振荡电路采用多路复用，故障概率显著降低
- 支持功能安全“FS supportive”
- 3mm x 3mm 小型封装，可轻松改造系统

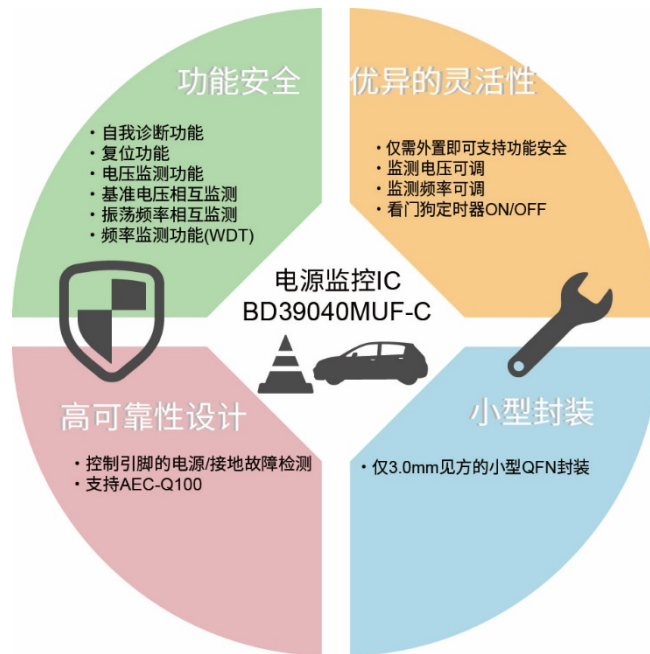


图 8. 电源监控 IC“BD39040MUF-C”的特点

- [RBR3LAM60BTF](#)

车载级（符合 AEC-Q101）高可靠性，60V 肖特基势垒二极管。在本参考设计中，用作电池输入端的防回流二极管。为了尽可能地减少二极管正向电压（Vf）引起的电压降，采用了 Vf 很低的 RBR 系列。

- [RV4C020ZPHZG](#)

车载级（符合 AEC-Q101）高可靠性，1.5V 驱动低导通电阻 Pch MOSFET。底部电极封装，但由于采用安装可靠性更高的可润湿侧翼形状，因此安装后的视认性更好。在本参考设计中，用作将 3.3V 系统分支的负载开关。

结语

未来 ROHM 将继续开发先进的产品和协助将这些产品应用到应用产品中的参考设计，为客户所开发的系统实现节能、小型化、降低发热量、减少设计工时、提高功能安全等级贡献力量。ROHM 相信，继续并持续地努力将会为汽车社会带来安全与安心，并为世界各地的人们带来更加丰富多彩的生活。

【术语集】

(*1) 一次、二次

在多级电源系统中，从电池等电源的角度，将负责第一级转换的电路称为“一次”，将连接至一次的输出端的第二级转换电路称为“二次”。

(*2) FS supportive

为了在单元中实现功能安全，ROHM 对每种产品可以提供的功能安全相关的文件进行了分类，在组件级别支持功能安全。

如欲了解更多信息，请访问 <https://www.rohm.com.cn/functional-safety>

(*3) ROHM Solution Simulator

在 ROHM 官网上运行的免费仿真工具。通过对接近应用产品电路的电路解决方案（例如将 SiC 功率元件和栅极驱动 IC 组合在一起的电路）进行仿真，可以大大减少设计和电路验证工时。

如欲了解更多信息，请访问 <https://www.rohm.com.cn/solution-simulator>

(*4) Nano Pulse Control™

Nano 系列技术之一，ROHM 开发的创新型电源技术。利用超高速脉冲控制技术，可以安全地在电源 IC 中实现非常大的降压比，有助于降低系统的 BOM 成本。

如欲了解更多信息，请访问 <https://www.rohm.com.cn/support/nano>

※Nano Pulse Control™是 ROHM Co., Ltd.的商标或注册商标。

(完)

【媒体垂询】

罗姆半导体（上海）有限公司管理部市场宣传课

联系人：杨静（Jasmine）

邮箱：pr@rohm.com.cn

电话：021-6072-8612 分机 317

地址：上海市岚皋路 567 号品尊国际中心 B 座 22 楼

官网：<https://www.rohm.com.cn>

【公关代理】

维酷公共关系咨询（上海）有限公司

联系人：黄鹂

邮箱：l-huang@vectorinc.com.cn

电话：021-52062330 分机 8330

地址：上海市延安西路 728 号华敏翰尊国际大厦 18 层 C 座

如蒙发稿请赐样报，深表感谢！

【关于罗姆（ROHM）】

罗姆（ROHM）成立于 1958 年，由起初的主要产品-电阻器的生产开始，历经半个多世纪的发展，已成为世界知名的半导体厂商。罗姆的企业理念是：“我们始终将产品质量放在第一位。无论遇到多大的困难，都将为国内外用户源源不断地提供大量优质产品，并为文化的进步与提高作出贡献”。

罗姆的生产、销售、研发网络分布于世界各地。产品涉及多个领域，其中包括 IC、分立式元器件、光学元器件、无源元器件、功率元器件、模块等。在世界电子行业中，罗姆的众多高品质产品得到了市场的

微信公众号：rohmsemi



微博账号：罗姆半导体



许可和赞许，成为系统 IC 和先进半导体技术方面的主导企业。

【关于罗姆（ROHM）在中国的业务发展】

销售网点：起初于 1974 年成立了罗姆半导体香港有限公司。在 1999 年成立了罗姆半导体（上海）有限公司，2006 年成立了罗姆半导体（深圳）有限公司，2018 年成立了罗姆半导体（北京）有限公司。为了迅速且准确应对不断扩大的中国市场的要求，罗姆在中国构建了与总部同样的集开发、销售、制造于一体的垂直整合体制。作为罗姆的特色，积极开展“密切贴近客户”的销售活动，力求向客户提供周到的服务。目前在中国共设有 20 处销售网点，其中包括香港、上海、深圳、北京这 4 家销售公司以及其 16 家分公司（分公司：大连、天津、青岛、南京、合肥、苏州、杭州、宁波、西安、武汉、东莞、广州、厦门、珠海、重庆、福州）。并且，正在逐步扩大分销网络。

技术中心：在上海和深圳设有技术中心和 QA 中心，在北京设有华北技术中心，提供技术和品质支持。技术中心配备精通各类市场的开发和设计支持人员，可以从软件到硬件以综合解决方案的形式，针对客户需求进行技术提案。并且，当产品发生不良情况时，QA 中心会在 24 小时以内对申诉做出答复。

生产基地：1993 年在天津（罗姆半导体（中国）有限公司）和大连（罗姆电子大连有限公司）分别建立了生产工厂。在天津进行二极管、LED、激光二极管、LED 显示器和光学传感器的生产，在大连进行电源模块、热敏打印头、接触式图像传感器、光学传感器的生产，作为罗姆的主力生产基地，源源不断地向中国国内外提供高品质产品。

社会贡献：罗姆还致力于与国内外众多研究机关和企业加强合作，积极推进产学研联合的研发活动。2006 年与清华大学签订了产学研联合框架协议，积极地展开关于电子元器件先进技术开发的产学研联合。2008 年，在清华大学内捐资建设“清华-罗姆电子工程馆”，并已于 2011 年 4 月竣工。2012 年，在清华大学设立了“清华-罗姆联合研究中心”，从事光学元器件、通信广播、生物芯片、SiC 功率器件应用、非挥发处理器芯片、传感器和传感器网络技术（结构设施健康监测）、人工智能（机器健康检测）等联合研究项目。除清华大学之外，罗姆还与国内多家知名高校进行产学研合作，不断结出丰硕成果。

罗姆将以长年不断积累起来的技术力量和高品质以及可靠性为基础，通过集开发、生产、销售为一体的扎实的技术支持、客户服务体制，与客户构筑坚实的合作关系，作为扎根中国的企业，为提高客户产品实力、客户业务发展以及中国的节能环保事业做出积极贡献。