

白皮书

RL78/G1M 在便携式喷雾消毒设备中的应用

徐晶，应用工程部，IoT Platform 事业部，物联网及基础设施事业本部，瑞萨电子(中国)有限公司

2021 年 1 月

引言

虽然中国新冠疫情已经得到了较好的控制，但是全球疫情防控形势依旧紧张，所以人们在日常工作生活中还是要保持良好的防控措施，除了必须佩戴口罩、护目镜、紫外线消毒设备外，喷雾消毒设备也是一种有效的防疫物资。使用便携式喷雾消毒设备，可以更好地对物品表面进行消毒，依靠锂离子电池工作可以让其使用更为便捷，通过旋钮可以进行水量调节，同时具备蓝光功能，另外有状态 LED 灯提示设备正常工作、锂离子电池电量低、充电中。

瑞萨解决方案

本白皮书提供了一个高效的便携式喷雾消毒解决方案示例。该解决方案使用了瑞萨的多个部件，包括 8 位 MCU RL78/G1M，同步降压稳压器 ISL85415 和升降压稳压器 ISL85403。将这些设备与其他部件（包括锂离子电池，LED 照明设备和其他组件）组合在一起，可以廉价而轻松地实现此解决方案。

RL78/G1M 特性

RL78/G1M 系列采用 20 引脚 TSSOP 封装 (4.4 x 6.5 mm, 0.65 mm 间距)，同时具有用于电机驱动的实时输出端子，可以实现 120 度通电控制及 BLDC 电机驱动。适用于小家电、玩具、办公设备等电机控制。使用 BLDC，具有驱动能力高、噪声低、抖动小的优点，而在[瑞萨官网上](#)也有丰富的 BLDC 固件应用说明。另外还可以使用 RL78/G1M 快速原型开发板进行快速导入。该解决方案也易于移植到更高规格的 RL78 MCU，例如 RL78/G14、RL78/G1F 等。

RL78/G1M 微控制器的概要如下所示：

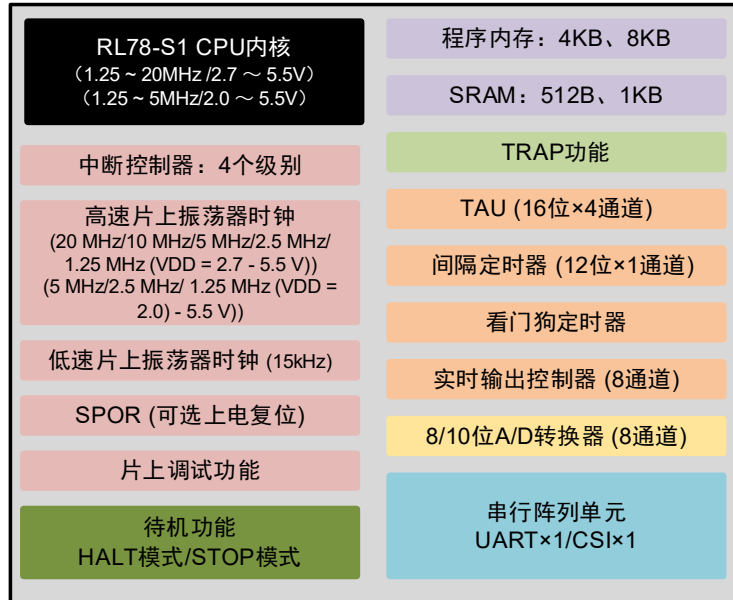


图 1: 芯片功能图

该解决方案使用了 RL78/G1M 的实时输出控制器，实时输出控制器可以通过使用 TAU 的 PWM 输出功能来控制一台直流电动机或两台步进电动机。实时输出控制器可以通过使用中断 INTPO 作为触发器来切断定时器输出。

可以使用软件设置以下任意一种状态输出强制截止信号：高阻态、低电平、高电平或截止无效。实时输出控制器的框图如下。

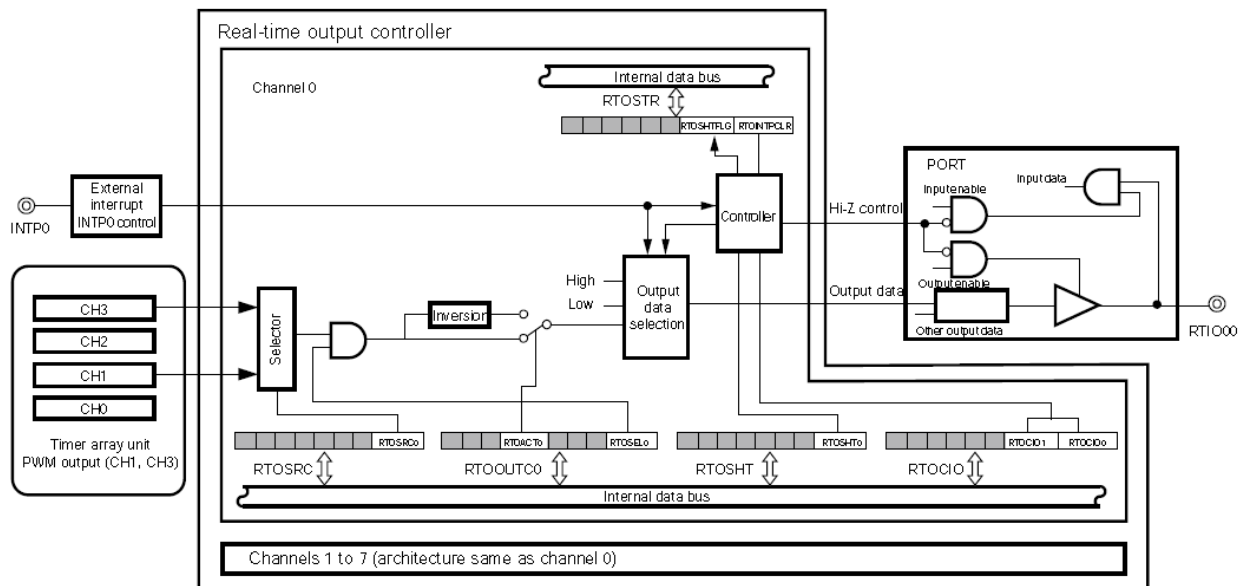


图 2: 实时输出控制器框图

系统设计

系统要求：

- 锂离子电池电压规格：3.7V
- 电池充电管理 IC：给锂离子电池充电
- 集成 FET 稳压器：ISL85415（实现电池电压 3.7V 转换到 3.3V）；ISL85403（实现电池电压 3.7V 转换到 12V）
- 旋钮：控制水量
- 状态 LED 灯：正常工作时，LED 常亮；锂离子电池电量低时，LED 快速闪烁；充电时，LED 慢速闪烁（充满电时，LED 灭）
- 蓝光：可以通过蓝光开关，打开/关闭蓝光

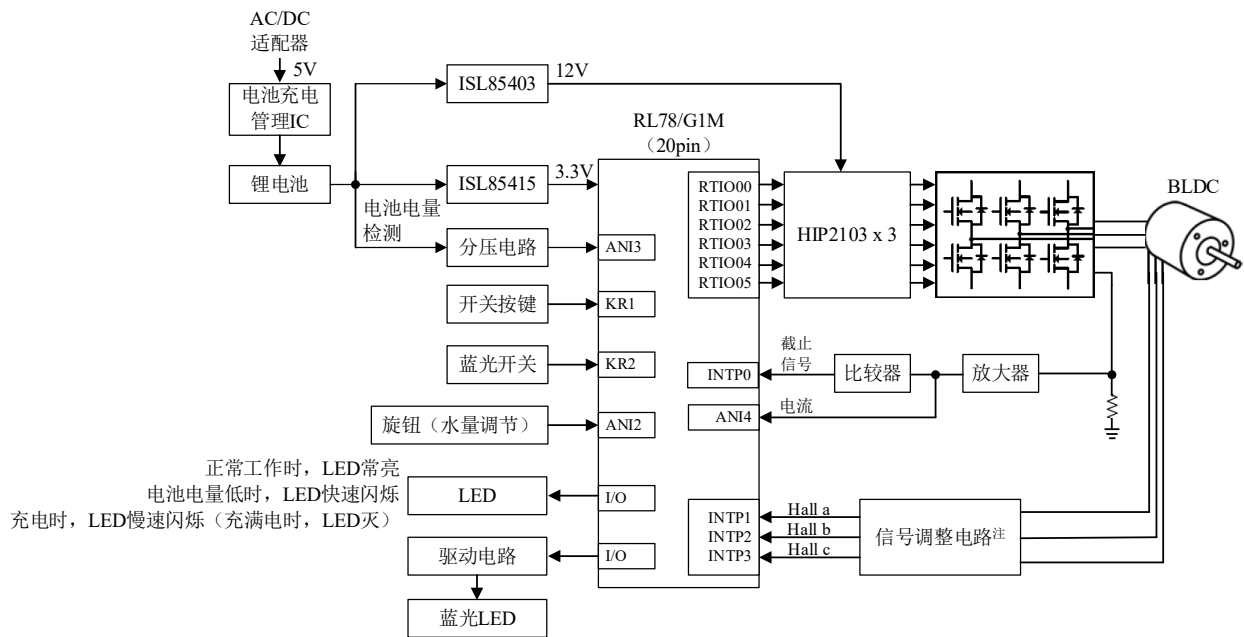


图 3：系统框图

注：虽然在此图中使用了霍尔传感器，但无需使用霍尔传感器亦可实现该应用。

RL78/G1M 使用的外围功能:

外围功能	用途
A/D 转换器	检测锂离子电池电量 检测旋钮位置进行水量调节 检测 BLDC 驱动电流
实时输出控制器 RTO	使用 TAU 的 PWM 输出功能来控制 BLDC
键中断	开/关喷雾设备 开/关蓝光 LED
中断	BLDC 霍尔反馈信号 BLDC 截止信号
I/O 端口	开/关蓝光 LED 控制状态 LED

表 1: 外围功能

RL78/G1M 使用到的引脚:

引脚名称	输入/输出	概要
P00/RTI000、P01/RTI001、 P02/RTI002、P03/RTI003、 P04/RTI004、P05/RTI005	输出	通过驱动芯片 HIP2103 控制 BLDC
P137/INTP0	输入	BLDC 的截止信号
P06/INTP1、P15/INTP2、 P14/INTP3	输入	BLDC 霍尔反馈信号
P13/ANI4	输入	BLDC 驱动电流信号
P12/ANI3	输入	检测锂离子电池电压
P125/KR1	输入	键中断 (开/关设备)
P07/KR2	输入	蓝光开关
P11/ANI2	输入	采样旋钮的值, 进行水量调节
P16	输出	控制状态 LED 灯: 正常工作时, LED 常亮 锂离子电池电量低时, LED 快速闪烁 充电时, LED 慢速闪烁 (充满电时, LED 灭)
P10	输出	驱动蓝光 LED
P40/T00L0	输入/输出	片上调试

表 2: 引脚功能

ISL85415 是一款 500mA 同步降压稳压器, 输入范围为 3V 至 36V, 集成了高端和低端 NMOS FET, 并具有 PFM 模式, 以提高轻载时的效率。如果需要强制 PWM 模式, 则可以禁用该功能。器件以默认频率 500kHz 进行开关, 但也可以使用 300kHz 至 2MHz 的外部电阻进行编程。ISL85415 可以使用内部或外部补偿。通过集成两个 NMOS 器件并提供内部配置选项, 所需的外部组件最少, 从而减少了 BOM 数量和设计复杂性。

凭借宽的 V_{IN} 范围和减少的 BOM, 该器件为各种应用提供了易于实现的设计解决方案, 同时提供了卓越的性能。它为高压工业应用提供了非常坚固的设计, 并为锂离子电池供电的应用提供了有效的解决方案。

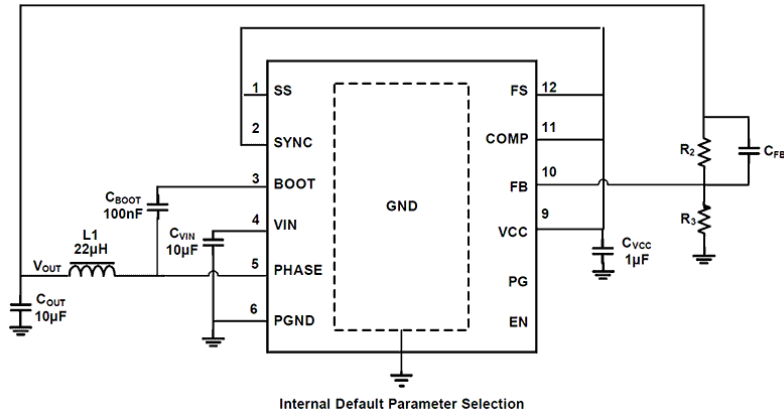


图 4: 外部参考连接图

ISL85403 是一款 40V, 2.5A 同步降压或升压/降压控制器, 具有集成的高端 MOSFET 和低端驱动器。在降压模式下, ISL85403 支持 3V 至 40V 的宽输入范围。在 Boost-Buck 模式下, 当 V_{IN} 降至 V_{OUT} 以下时, 输入范围可以扩展至 2.5V, 并且可以维持输出调节, 从而使敏感电子器件在低输入电压条件下保持导通状态。

ISL85403 具有强制 PWM 模式和 PFM 模式的灵活选择。在 PFM 模式下, 静态输入电流低至 180µA (AUXVCC 连接至 V_{OUT})。可以对 PFM 和 PWM 之间的负载边界进行编程以涵盖广泛的应用。

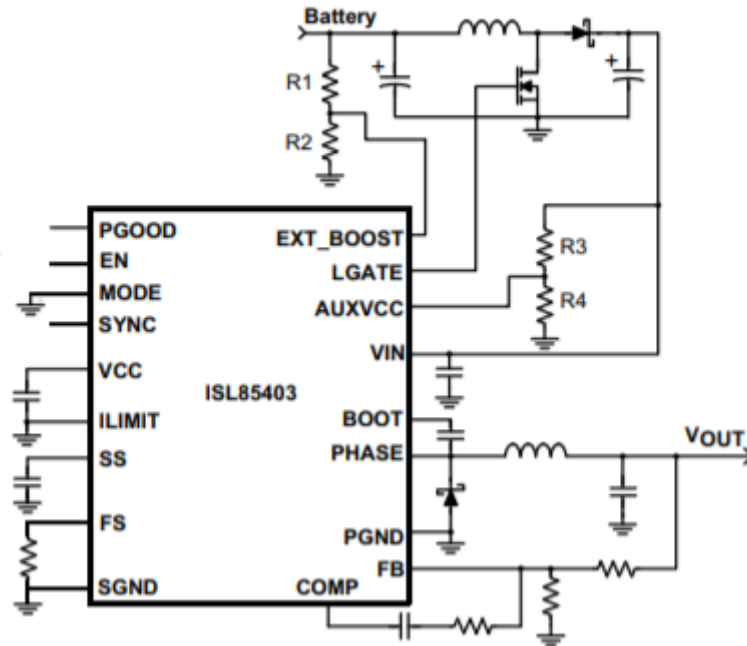


图 5: 外部参考连接图

系统操作概要

- 首先，手持式喷雾消毒设备本身是依靠锂离子电池工作的，所以在使用前先要确保锂离子电池有电。
- 通过旋钮选择水量大小，按下开关按键以开启设备。
- 可对收到物品的包装盒等进行消毒杀菌，将喷雾口靠近物品，来回左右慢慢移动，即可杀灭物品上面看不见的致病细菌。
- 正常工作时，状态 LED 灯常亮。
- 在进行消毒的过程中，也可以通过旋钮改变水量大小。
- 当检测到锂离子电池电量低时，状态 LED 灯快速闪烁（2 秒闪烁一次），此时需要使用外部电源给锂离子电池充电。充电时，状态 LED 灯慢速闪烁（5 秒闪烁一次），充满时，状态 LED 灯灭。
- 再次按下开关则关闭设备。

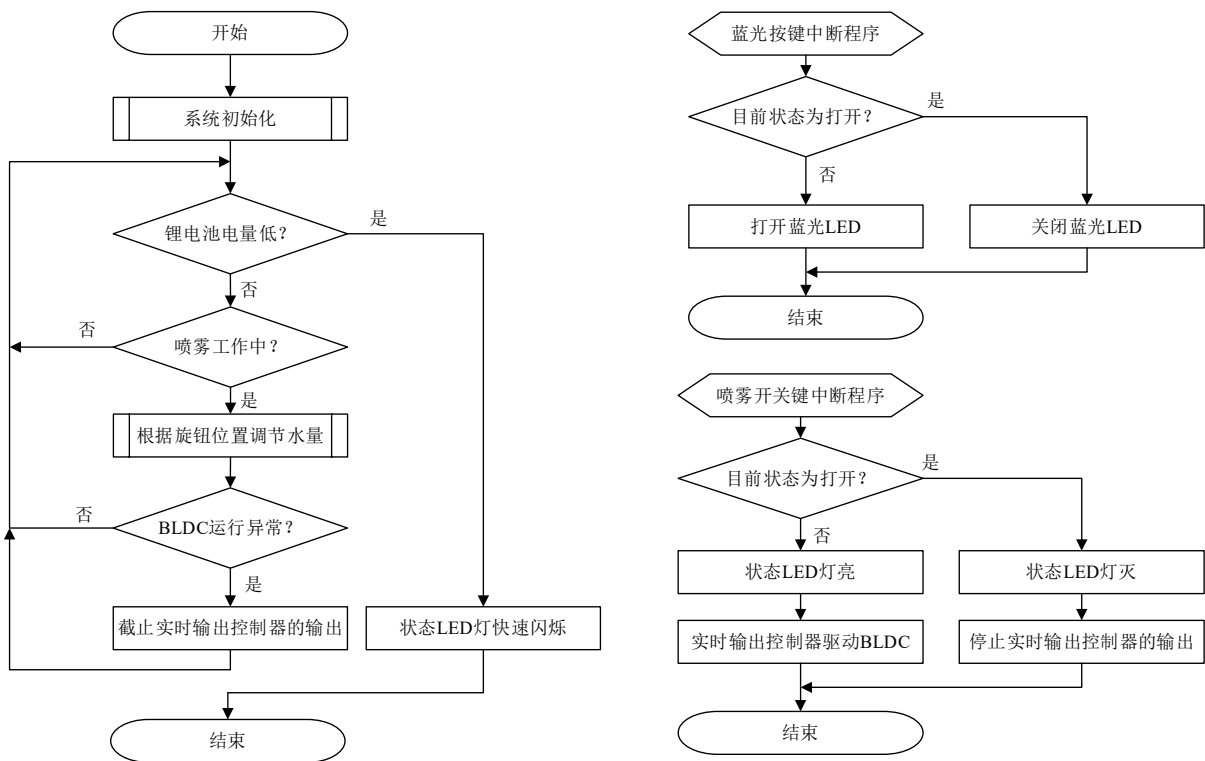


图 6：固件流程图

结论

由于 RL78/G1M 的低功耗，使得其更适合应用于手持便携设备。同时，又具备良好的性价比，在系统现有功能实现的基础上，充分利用 RL78/G1M 的片内外资源，尤其是具有用于电机驱动的实时输出端子。此外，结合高性能、高输入电压充电器以及集成 FET 稳压器解决方案，使得产品的智能性与应用性大大提高，且缩短了开发时间，降低了开发成本。

参考资料:

- [1] [RL78/G1M](#) 8 位电机控制微控制器 MCU
- [2] RL78/G1M, RL78/G1N 用户手册 ([R01UH0904EJ](#))
- [3] RL78/G1M 应用说明 RL78/G1M 120-degree conducting control of permanent magnetic synchronous motor (Implementation) ([R01AN5516EJ](#))
- [4] [ISL85415](#) 宽输入电压 500mA 同步降压稳压器
- [5] [ISL85403](#) 具有集成高侧 MOSFET 的 2.5A 稳压器, 用于同步降压或升压降压转换器

© 2021 Renesas Electronics Corporation or its affiliated companies (Renesas). All rights reserved. 所有商标或商业名称均是其各自所有者的资产。瑞萨电子认为本文档所含的信息在提供时准确无误, 但对其质量或使用不承担任何风险。所有信息均按原样提供, 不作任何形式的担保, 无论是明示、暗示、法定担保, 还是因交易、使用或贸易惯例引发的担保, 包括但不限于对适销性、对特定目的适宜性或非侵权性的担保。瑞萨电子对因使用或依赖本文档所含信息造成的任何直接、间接、特殊、结果、偶然或其他损失概不负责, 即使已提示相关损失的可能性亦不例外。瑞萨电子保留停止这些产品或更改其产品设计或规范或本文档其他信息的权利, 恕不另行通知。所有内容均受美国和国际版权法保护。除非本文档特别准许, 否则未经瑞萨电子事先书面许可, 不得以任何形式或通过任何方式复制本材料的任何部分。访客或用户不得因任何公开或商业目的而修改、分发、发布、传送本材料的任何内容, 亦不得对其创建衍生作品。