

白皮书

RL78/G12 在便携式紫外线消毒设备中的应用

黄建明，事业发展部/六科，物联网及基础设施事业本部，瑞萨电子(中国)有限公司

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

2020 年 7 月

引言

2020 年初始，一场突如其来的新型冠状病毒以前所未有的速度席卷全国乃至全世界，为了抗击新冠肺炎疫情，除了常备的口罩、酒精、护目镜外，紫外线消毒设备也是一种有效的防疫物资。一般的紫外线杀菌灯，不具备折叠功能亦不能实现多种形式近距离紫外线杀菌消毒照射，不便于旅游、出差时携带，同时没有紫外线灯管运行时间累计记录器，不易掌握紫外线灯管已使用时间的累计数，不具备安全防护装置，对人员易造成伤害。便携式紫外线消毒设备就能很好地解决以上问题，它是一种能折叠的便于旅游、出差携带，由内装紫外线灯管对物品可进行近距离照射，依靠锂电池工作可以让其使用更为便捷，同时具备紫外线灯管运行时间记录功能和倾斜检测功能，对操作者能起到防护作用。

RL78/G12 特性

RL78/G12 微控制器实现了业界最低的消耗电流水平（CPU：63 μ A/MHz，待机（STOP）：230 nA）和 32.4 DMIPS（24 MHz）的高性能。具有内部振荡器、数据闪存、A/D 转换器等。内置的安全功能（检测硬件非法操作的功能）支持家用电器安全标准（IEC / UL60730）。具有 20 至 30 引脚的紧凑封装阵容，非常适合小型家电以及消费和工业设备。

*注意：直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。小心使用。

RL78-S2 CPU内核 (24MHz/2.7 ~ 5.5V) (16MHz/2.4 ~ 5.5V) (8MHz/1.8 ~ 5.5V)	ROM: 2KB~16KB
	RAM: 256B~2KB
乘除和乘加运算器	数据闪存: 2KB
HOCO (24/16/12/8/6/4/3/2/1)	DMA (2通道)
LOCO (15kHz)	TAU (16位×4通道)
WDT (17位×1通道)	PWM输出 (3通道)
串行阵列单元 UART×3/CSI×3/ 简易IIC×3	外部事件计数器
IIC×1通道	输入脉冲间隔测量
CRC	间隔定时器 (12位×1通道)
8/10位A/D转换器 (11通道)	POR/LVD

图 1: RL78/G12 微控制器的概要

系统设计

系统要求:

- 紫外灯: 254nm 波段, 4W, 持续使用时间可达 20000 小时
- 锂电池电压规格: 3.7V
- 充电芯片: ISL9205D (给锂电池充电)
- LDO 芯片: ISL9021A (实现电池电压 3.7V 转换到 3.3V)
- LED 显示 (2 位 8 段数码管): 四种模式设定 (5 分钟/15 分钟/30 分钟/持续时间); 剩余杀菌时间显示
- 蜂鸣器: 紫外灯工作时声音持续以提示操作者
- 防倾斜检测: 倾斜时自动关闭以保护操作者

*注意: 直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。 小心使用。

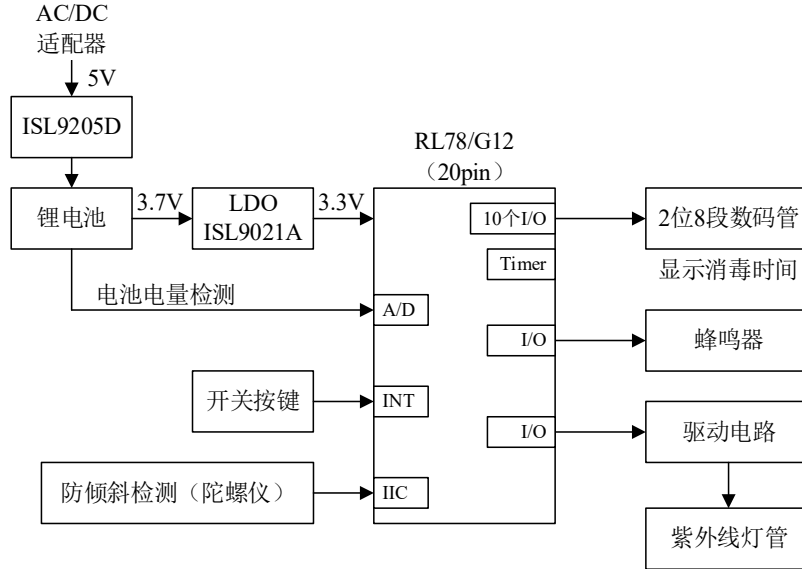


图 2：便携式紫外线消毒设备系统框图

外围功能	用途
A/D 转换器	检测锂电池电量
键中断	开/关设备；设置消毒时间
串行接口 IICA	IIC0：接收来自陀螺仪的数据
定时器阵列单元	记录消毒时间
I/O 端口	LED 指示控制（10 个端口） 驱动蜂鸣器（1 个端口） 驱动紫外线灯管（1 个端口）

图 3：外围功能的使用

引脚名称	输入/输出	概要
P14/ANI20	输入	检测锂电池电压
INTP0/P137	输入	键中断（开/关设备；设置消毒时间）
P60/SCLA0、P61/SDAA0	输入/输出	和陀螺仪之间进行通信
P10、P11、P12、P13、 P20、P21、P22、P23、 P41、P42	输出	LED 指示控制（10 个端口）
P122	输出	驱动蜂鸣器
P123	输出	驱动紫外线灯管
P40/TOOL0	输入/输出	片上调试
RESET	输入	硬件复位

图 4：引脚的使用

*注意：直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。小心使用。

电压充电器以及 LDO 集成解决方案

ISL9205D 是集成的单电池锂离子或锂聚合物充电器，能够在低至 2.5V 的输入电压下工作，低工作电压允许充电器与各种交流适配器一起工作。

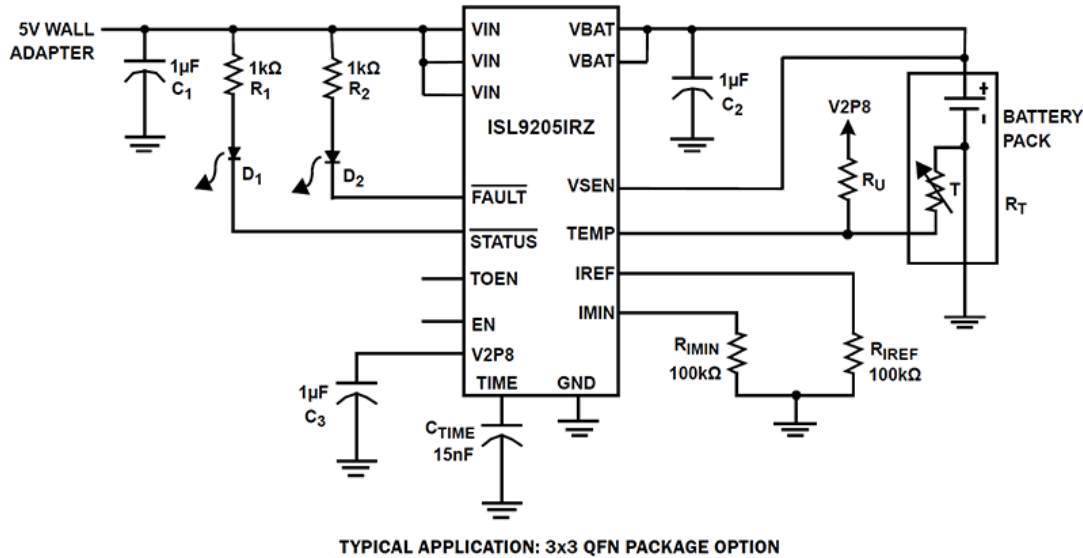


图 5: 充电部分和 LDO 系统框图

当交流适配器是电压源时，ISL9205D 作为线性充电器工作。电池在标准锂离子充电模式下充电，即恒流相位后接恒压相位（CC/CV）。恒流相位期间的充电电流由连接到 IREF 引脚的外部电阻决定。当适配器输出为限流电压源且电流限制小于 IC 的编程恒流时，ISL9205D 作为脉冲充电器工作，其中充电电流由恒流阶段的交流适配器的电流限制决定。在两种适配器情况下，ISL9205D 在恒压阶段以线性模式工作。

ISL9205D 集成了 Thermaguard，可保护 IC 免受温度过高的影响。如果模具温度高于+100° C 的典型值，热折返功能会降低充电电流，以防止温度进一步升高。ISL9205D 具有外部温度监控功能（在某些软件包选项中不可用）。在温度触针和接地之间连接负温度系数（NTC）热敏电阻，以监测蓄电池或环境温度。

ISL9205D 还包括一个定时器，用于设置各种充电时间限制的时间参考。定时器可通过外部电容器进行编程。两个逻辑输入和两个开漏逻辑输出可用于控制充电器和指示充电器状态。en-引脚启动充电器。TOEN 引脚（在 ISL9205D 中可用）启用超时功能，以便在达到预设时间限制时终止充电。故障引脚是一个打开的漏极输出，当遇到故障时，该输出打开。状态针也是一个开漏输出，当充电器提供电流时，该输出打开。ISL9021A（低噪声 LDO 芯片）实现电池电压 4.5V 转换到 3.3V，该 LDO 可以支持最低静态电流为 35 µA，可保证优异的轻负载效率。该方案简单，集成度高的特点。

*注意：直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。小心使用。

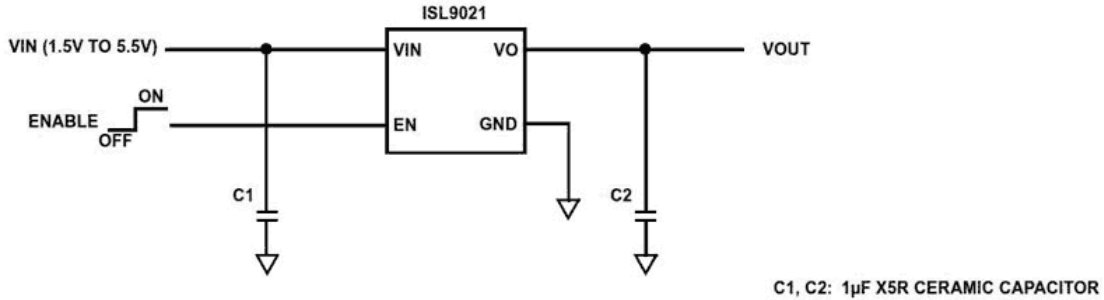


图 6: LDO 电压转换电路图

ISL9021A 提供有保证的连续 250mA 负载电流，并具有 1 μ F 至 4.7 μ F 的输出电容（ \pm 30%）且稳定，ESR 范围为 5m Ω 至 400m Ω 。并具有反向电流保护功能，可防止在将输出电压拉至高于输入电压时电流流回电源。

使用 I2C 读取陀螺仪数据

本系统中使用 BMI160 惯性测量单元以检测设备是否发生倾斜。当 BMI160 通过 I2C 与外部进行通信的时候，BMI160 将作为 I2C 从设备挂到主控芯片 RL78/G12 的 I2C 总线上。RL78/G12 通过 I2C 函数调用 BMI160 库函数，读取角速度的值，以此来判断消毒设备是否发生倾斜，当发生倾斜时，立刻关断紫外线灯管。

操作概要

- 首先，手持式紫外线杀菌棒本身是依靠锂电池工作的，所以在使用前先要确保锂电池有电。当锂电池电量不足时，会通过 LED 提示操作者，这时需要使用外部电源给锂电池充电。
- 长按按键以开启设备，短按无效以防儿童误开启。
- 开机后选择杀菌时间，每按一次就变换时间，第一次 5 分钟，第二次 15 分钟，第三次 30 分钟，第四次不限时间。
- 可在键盘、电话、手机、方向盘、玩具等等物品进行杀菌，将杀菌棒靠近物品（约 2mm）的上方，来回左右慢慢移动，即可杀灭物品上面看不见的致病细菌。
- 当紫外线灯管工作时，蜂鸣器响，提示操作者该消毒设备正在工作。如果消毒设备发生倾斜时，会立刻关断紫外线灯管，以防止照射到人的皮肤和眼睛。
- 设置时间结束，或者长按开关，就可关闭杀菌棒。

*注意：直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。小心使用。

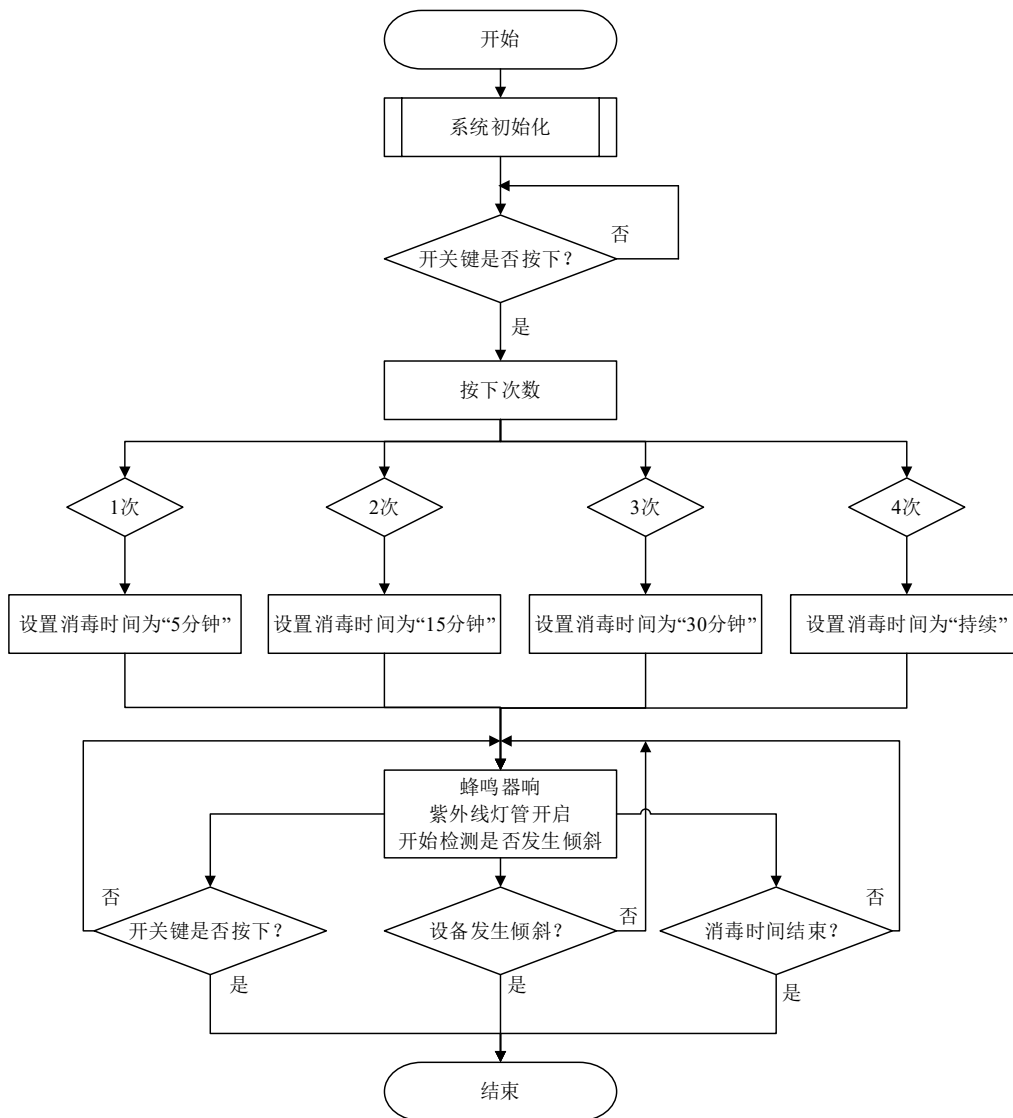


图 7: 便携式紫外线消毒设备操作流程

结论

由于 RL78/G12 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/G12 的片内外资源。此外，结合高性能、高输入电压充电器以及 LDO 集成解决方案，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。

*注意：直接照射 254nm 的紫外线对人体有害。小心使用。

参考资料:

- [1] [RL78/G12](#) 系列 16 位微控制器
- [2] [ISL9205D](#) 单电池锂离子电池充电器
- [3] [ISL9021A](#) 250mA 单路, 低 IQ、低噪音和高 PSRR LDO

© 2020 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, 不作任何种类的担保, 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。