

20V 无线充电发射端全桥功率芯片 CH275

手册

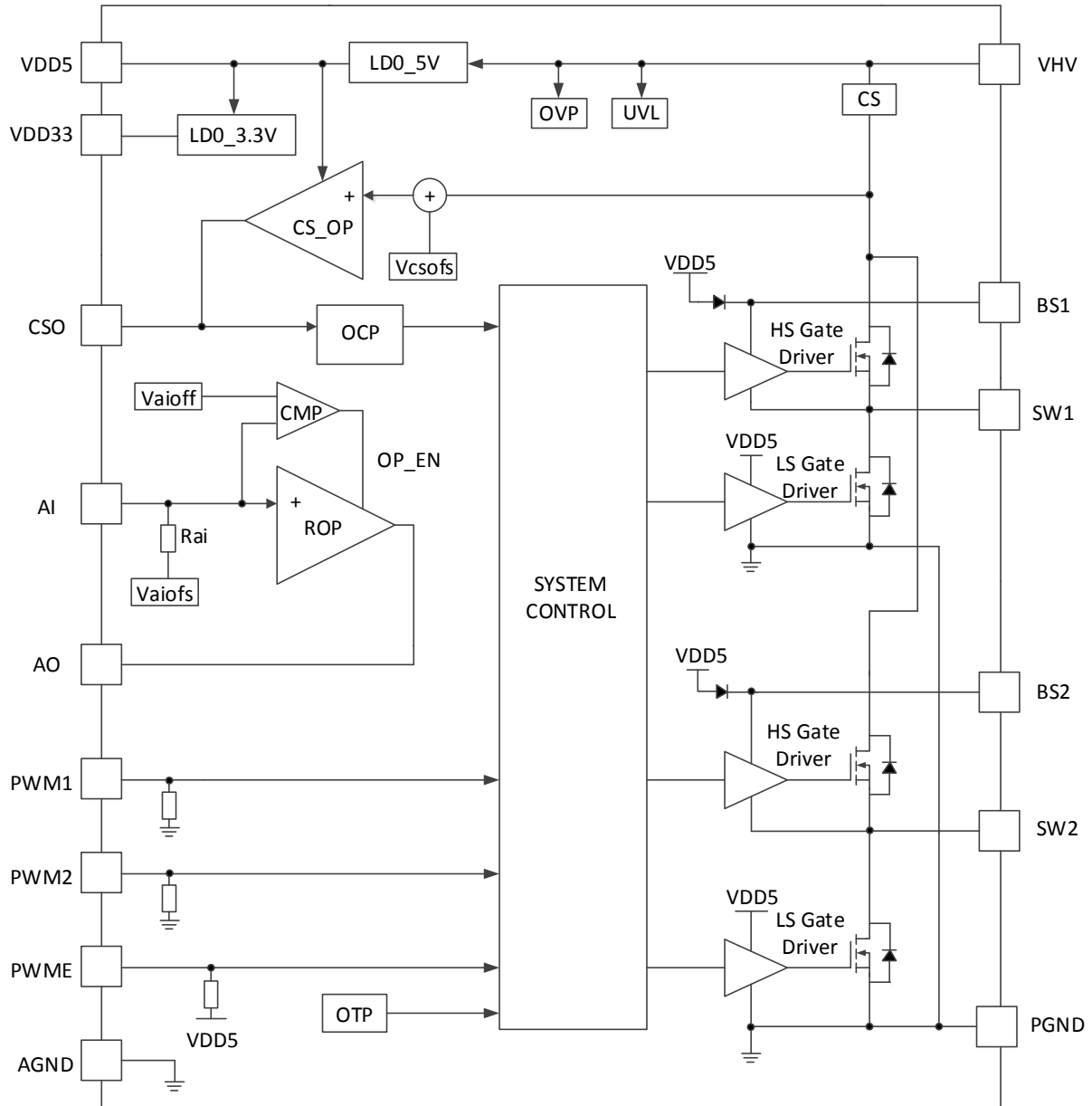
版本: V1.2

https://wch.cn

1、概述

CH275 是内置了 4 个功率开关管和电流采样模块及无线充电反馈信号放大模块的全桥功率芯片。芯片内部集成了过流保护、过温保护、过压保护、欠压锁定等模块，支持 FOD 异物检测，内置 LDO 稳压器为 MCU 提供 5V 或 3.3V 电源，外围器件精简，可以用于无线充电的发射端或者电机驱动。

下面为 CH275 的内部框图，仅供参考。

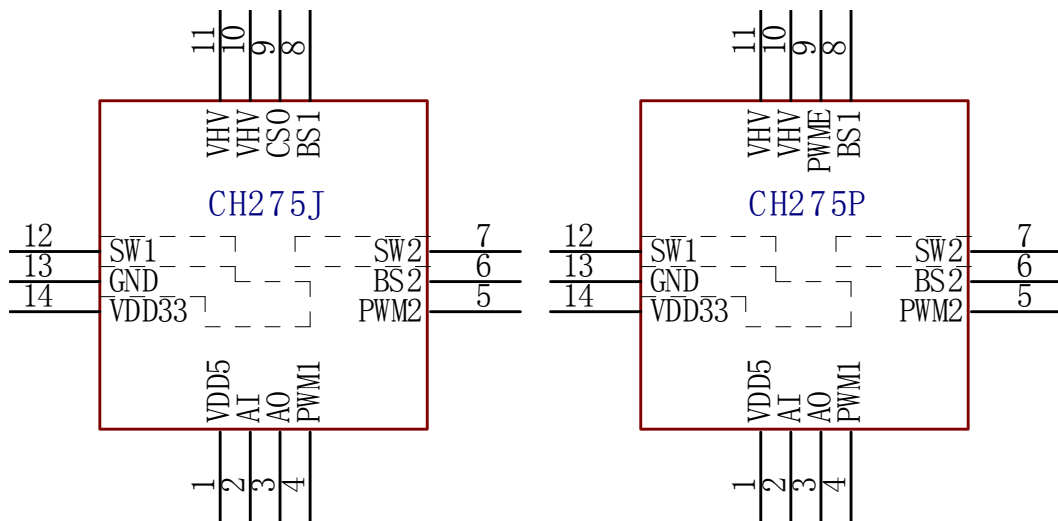


2、特点

- 内置 4 个 N-MOSFET 功率开关管，典型 $20\text{m}\Omega$ 导通电阻。
- 额定 2A 连续导通电流，支持 5A 峰值电流。
- 内置低压降自举二极管，外围只需要电容。

- 内置 Current-Sense 电流采样和放大电路，支持 FOD 异物检测。
- 内置无线充电反馈信号的放大模块 ROP，支持 MCU 信号解调。
- 内置功率管过流保护模块 OCP。
- 内置芯片过温保护模块 OTP。
- 内置电源过压保护模块 OVP 和电源欠压锁定模块 UVL。
- 内置 LDO 低压差稳压器，产生 5V 和 3.3V 用于 MCU 简单供电。
- PWM 输入控制信号电平兼容 5V 和 3.3V 及 2.5V 电压的 MCU 或 FPGA。
- 集成死区控制，支持 PWM 高达 500kHz 开关频率。
- 支持 5V、9V、12V、15V、20V 等电源电压，高能源转化效率。
- 提供 QFN14F 等封装形式。

3、引脚排列



封装形式	塑体宽度		引脚节距		封装说明	订货型号
QFN14F	3*3mm		0.5mm	19.7mil	专用的四边无引线 14 脚	CH275J
QFN14F	3*3mm		0.5mm	19.7mil	专用的四边无引线 14 脚	CH275P

注：0#引脚是指 QFN 封装的底板，0#引脚已经与 13#引脚连接为一个整体。
CH275P 需预订。

4、引脚定义

引脚号		引脚名称	类型	引脚说明
275J	275P			
12	12	SW1	输出	半桥 1 的输出, 开关节点 1, 与 PWM1 同相
7	7	SW2	输出	半桥 2 的输出, 开关节点 2, 与 PWM2 同相
8	8	BS1	电源	半桥 1 的高侧功率管的栅极驱动的 VBS 电源, 通过 0.1 μ F 电容连接 SW1 实现自举
6	6	BS2	电源	半桥 2 的高侧功率管的栅极驱动的 VBS 电源, 通过 0.1 μ F 电容连接 SW2 实现自举
4	4	PWM1	输入	半桥 1 的输入, PWM 控制信号, 内置弱下拉电阻
5	5	PWM2	输入	半桥 2 的输入, PWM 控制信号, 内置弱下拉电阻
10, 11	10, 11	VHV	电源	功率电源输入, 全桥的正电压端, 紧贴引脚外接至少两个 10 μ F 高频电容
1	1	VDD5	电源	内部 5V 电压稳压器 LDO 输出, 紧贴引脚外接至少 1 μ F 电容, 建议 2.2 μ F 以上
内部	内部	PGND	电源	功率电源接地端, 全桥的负电压端
内部	内部	AGND	电源	公共接地端, 系统全局的负电压端
13, 0	13, 0	GND	电源	公共接地端, 等效于内部 PGND 与 AGND 短接
9	无	CS0	输出	电流采样转成电压放大后输出
2	2	AI	输入	信号放大模块的输入, 内部已提供直流偏置, 外部须隔直输入。将 AI 短接 VDD5 可关闭此模块
3	3	A0	输出	无线充电反馈信号的放大模块 ROP 的输出
14	14	VDD33	电源	内部 3.3V 电压 LDO 输出, 用时需外接电容
无	9	PWME	输入	PWM 全局使能控制信号, 内置弱上拉电阻

5、功能模块

5.1. 全桥开关及其驱动

全桥开关由半桥 1 和半桥 2 组成, 每个半桥包含低侧功率管和高侧功率管共两个 N 型 MOSFET、各自的栅极驱动模块、及死区控制模块等。VDD5 为低侧功率管及其栅极驱动提供电源; BS1/BS2 引脚为高侧功率管及其栅极驱动提供电源, 由内置的超低压降理想二极管和外围的一个无源储能电容获得 bootstrap 自举高压实现 VBS 供电, 电容支持 10nF~1 μ F 范围, 通常选择 0.1 μ F。

半桥 1 的输入控制信号为 PWM1, 输出为 SW1, SW1 与 PWM1 同相, 完全受控于 PWM1。PWM1 输入变为低电平后, 首先关闭高侧功率管, 稍后再开启低侧功率管, SW1 短接到 PGND; PWM1 输入变为高电平后, 首先关闭低侧功率管, 稍后再开启高侧功率管, SW1 短接到 VHV。上述先关闭、稍后再开启由内部死区控制模块实现, 用于避免高低两个功率管同时导通形成大电流而造成损坏。PWM1 信号通常来自 MCU 或 FPGA, 支持 5V 或 3.3V 及 2.5V 电平的信号。

半桥 2 与半桥 1 类似, 由 PWM2 控制 SW2。两个半桥相互独立, PWM1 和 PWM2 组合可以驱动 SW1 和 SW2 实现 4 种输出组合。

PWME 为 PWM 全局使能控制信号, PWME 高电平使能 PWM 并开启 CS 电流采样和放大, PWME 低电平则禁用 PWM 和 CS 等电路以降低功耗, 并将 SW1 和 SW2 关闭且输出置为三态。PWME 不影响 ROP。

功率管存在与正常开启时电流极性相反的寄生二极管, 可以用于功率管关闭期间为感性负载维持续流, 但该二极管自身压降较大, 建议避免长时间续流造成过热, 避免在空载时进行高功率驱动。

5.2. 电源系统

VHV 为全桥供电及 LDO 稳压器供电，支持额定 5V、9V、12V、15V、20V 等电源电压。在 PWM 频率低于 200KHz、散热良好并且可靠性要求不高的应用场合，VHV 也支持超过 21V 的电源电压。

工作时 VHV 纹波较大，需要紧贴 VHV 和 GND 引脚放置两个不低于 10uF 的低 ESR 高频电容。例如，两个 22uF 的 MLCC 电容并联。

VDD5 由内置 LDO 从 VHV 产生 5V 电源，需要贴近 VDD5 和 GND 引脚放置 1uF~4.7uF 范围内的低 ESR 高频电容，用于低侧功率管的栅极驱动模块、自举电源、死区控制模块、电流采集及运放等模块供电，也可用于为 MCU 提供不超过 20mA 的简单 5V 供电。注意，VHV 仅 5V 时，VDD5 输出将不足 5V。

VDD33 由内置 LDO 从 VDD5 产生 3.3V 稳压电源，可以用于为 MCU 提供不超过 20mA 的简单 3.3V 供电，根据需要外接 0.1uF~4.7uF 范围内的高频电容，不对 MCU 等外设供电时无需外接电容。

5.3. 电流采样 CS 及放大

CH275 内置 Current-Sense 电流采样，转成电压并放大后从 CS0 引脚输出，由于开关脉冲的噪声较大，建议 CS0 电压信号经过 RC 低通滤波后再连接 MCU 的 ADC 引脚或者比较器。为去除芯片失调和离散性的影响，该电压会叠加直流偏置电压 V_{csofs} ，离散性较大，MCU 需要用有电流时的 ADC 值减去无电流时的 ADC 值，以 ADC 差值所对应的压差除以系数 G_{cs} 计算电流。内置电流采样离散性较大，且存在非线性，GND 封装内阻或 PCB 走线电阻也都会影响 G_{cs} ，所以，电流值主要用于粗略控制和相对比较，例如电流信号解调或 FOD 异物检测，不宜用于精密计算。

参考计算公式： $I_{fb} = (V_{cso} - V_{csz}) / G_{cs}$

例如， $G_{cs}=0.58$ ，PWM 关闭、无电流时的 CS0 电压 V_{csz} 为 0.8V，开启后有电流时的 CS0 电压 V_{cso} 为 1.09V，则全桥电流 $I_{fb}=(1.09-0.8)/0.58=0.5A$ ；如果 V_{cso} 为 2.54V，则 $I_{fb}=(2.54-0.8)/0.58=3A$ 。

考虑到半桥 1 与半桥 2 的内阻或 PCB 走线未必一致，建议用经过 RC 低通滤波、包含至少两个 PWM 周期的平均电流采样值作为结果。

5.4. 受电端反馈信号放大

CH275 内置了无线充电反馈信号的放大模块 ROP，输入端为 AI 引脚，输出端为 AO 引脚。芯片内部已为 AI 引脚提供直流偏置电压 V_{aiofs} ，外部二极管检波出的无线充电反馈信号应该先低通滤波，再通过电容隔离直流份量后输入，在芯片内部放大 G_{op} 倍后，从 AO 引脚输出，经过可选的低通滤波，连接到 MCU 的信号捕捉输入或中断输入引脚进行信号解调。

AI 引脚如果短接到 VDD5，满足关闭电压 V_{aioff} ，则可以关闭此放大模块，以降低静态电流。

5.5. 过压保护 OVP

CH275 内置过压保护模块，持续监测 VHV 电压，当 VHV 电源电压过高时，会强制关闭全桥开关。

5.6. 欠压锁定 UVL

CH275 内置欠压锁定模块，持续监测 VHV 电压和 VDD5 电压，当 VHV 电源电压过低或者 VDD5 电压过低时，会强制关闭全桥开关。

5.7. 过流保护 OCP

CH275 内置过流保护模块，持续监测电流采样的结果，当电流过大且持续数微秒后，会触发过流保护。触发 OCP/OVP/UVL 等保护后，将短暂关闭全桥开关，等待几个 PWM 周期之后，重新允许工作。

5.8. 过温保护 OTP

CH275 的功耗主要包括：功率开关管导通压降乘以电流产生的功耗、寄生二极管续流压降乘以电流产生的功耗、LDO 压降乘以自身及 MCU 负载电流产生的功耗。上述功耗过大或者其它异常功耗可能

会使芯片内部升温。CH275 内置温度检测模块，当检测到芯片温度达到过温保护点 T_{sd} 时，会触发过温保护，关闭全桥开关，直到芯片温度低于过温保护的低温迟滞点 T_{on} 时，才重新允许工作。开启后一段时间如果过温，则再次关闭。

6、参数

6.1. 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏）

名称	参数说明	最小值	最大值	单位	
TA	工作时的环境温度	VHV<21V	-40	85	°C
		VHV>=21V	-20	70	°C
TJ	工作结温	-40	150	°C	
TS	储存时的环境温度	-55	150	°C	
VHV	VHV 引脚的功率电源电压	-0.4	27	V	
VSW	SW1/SW2 引脚的耐压	-0.4	VHV+0.4	V	
VBS	BS1/BS2 引脚的栅极驱动电源电压	-0.4	VSW+6	V	
VPWM	PWM1/PWM2/PWME 引脚的信号电压	-0.4	7	V	
VIO	AI/A0/CS0 等其它引脚的信号电压	-0.4	VDD5+0.4	V	
VESD	HBM 人体模型 ESD 耐压	2		KV	
I _{AVQ}	QFN14F 封装的连续导通电流	3.5		A	
PD	芯片最大功耗（含功率管和 LDO 功耗）	QFN14F	600	mW	
θ_{JA}	封装热阻	QFN14F	90	°C/W	

6.2. 电气参数（测试条件：TA=25°C、VHV=5V~20V）

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位	
VHV	VHV 引脚的功率电源电压	4	5~20	22	V	
VDD5	VDD5 引脚 LDO 输出的电源电压	VHV>=5.2V	4.85	5.0	5.15	V
		VHV=5V	4.6	4.8	5.0	V
VDD33	VDD33 引脚 LDO 输出的电源电压	3.2	3.3	3.4	V	
I _{ldo}	VDD5 和 VDD33 合计输出负载电流			20	mA	
V _{ovp}	OVP 过压保护的电压阈值	25	26	26.6	V	
V _{uvl}	UVL 欠压锁定的电压阈值	VDD5 上升时电压阈值	3.3	3.6	3.8	V
		VDD5 下降时电压阈值	2.3	2.5	3.0	V
I _{q0}	PWME=GND 且 AI=VDD5，关闭 ROP 和 CS 后的静态电流		70	120	uA	
I _q	PWME 浮空、AI=VDD5 关闭 ROP 后的静态电流		500	800	uA	
I _{qop}	开启 ROP 后的静态工作电流（默认状态）		820	1200	uA	
V _{il}	PWM1/PWM2/PWME 引脚的低电平输入电压	0		0.8	V	
V _{ih}	PWM1/PWM2/PWME 引脚的高电平输入电压	2.2		5	V	
I _{pu}	PWME 引脚的上拉电流	引脚电压低于 V _{il}	2	4	7	uA
		引脚电压高于 V _{ih}	60	100	150	uA

Ipd	PWM1/PWM2 引脚的下拉电流		4	10	18	uA	
Fpwm	PWM1/PWM2 引脚的信号频率		10		500	KHz	
Ron	全桥开关单个功率管的导通电阻	CH275J/P		20	30	mΩ	
Tsd	OTP 过温保护门限 (具有迟滞特性)		升温阶段	120	135	150	°C
Ton			降温阶段	70	95	115	°C
Iocp	OCP 过流保护的电流阈值	CH275J/P	5	7	15	A	
Vcsofs	CS0 电流采样结果的直流偏置电压		0.01	0.8	1.6	V	
Gcs	CS0 输出电压差与 采样电流差的比值	CH275J/P	0.45	0.58	0.7	V/A	
Rcs	CS0 输出端的负载电阻范围		10			KΩ	
Vaiofs	ROP 输入端 AI 的直流偏置电压		1.2	1.5	1.8	V	
Vaioff	关闭 ROP 所需的 AI 输入电压		VDD5-0.7	VDD5	VDD5	V	
Rai	ROP 输入端 AI 的输入阻抗 (偏置电阻)		70	100	130	KΩ	
Gop	ROP 信号放大模块的放大倍数		20	21	22	mV/mV	
Rop	AO 输出端的负载电阻范围		5			KΩ	

7、应用

CH275 平均工作电流较大，峰值电流更大，PCB 设计建议使用更多过孔和更大线宽，注意电流走向，考虑芯片散热，尤其是封装底板的连接和散热。

各电容尽量贴近 CH275 相关引脚，VHV 与 GND 之间至少有两个低 ESR 高频电容，与 PCB 铺铜 GND 充分连接，与芯片 GND 引脚的 PCB 走线尽量短和粗，电容耐压要高于 150% 电源电压。

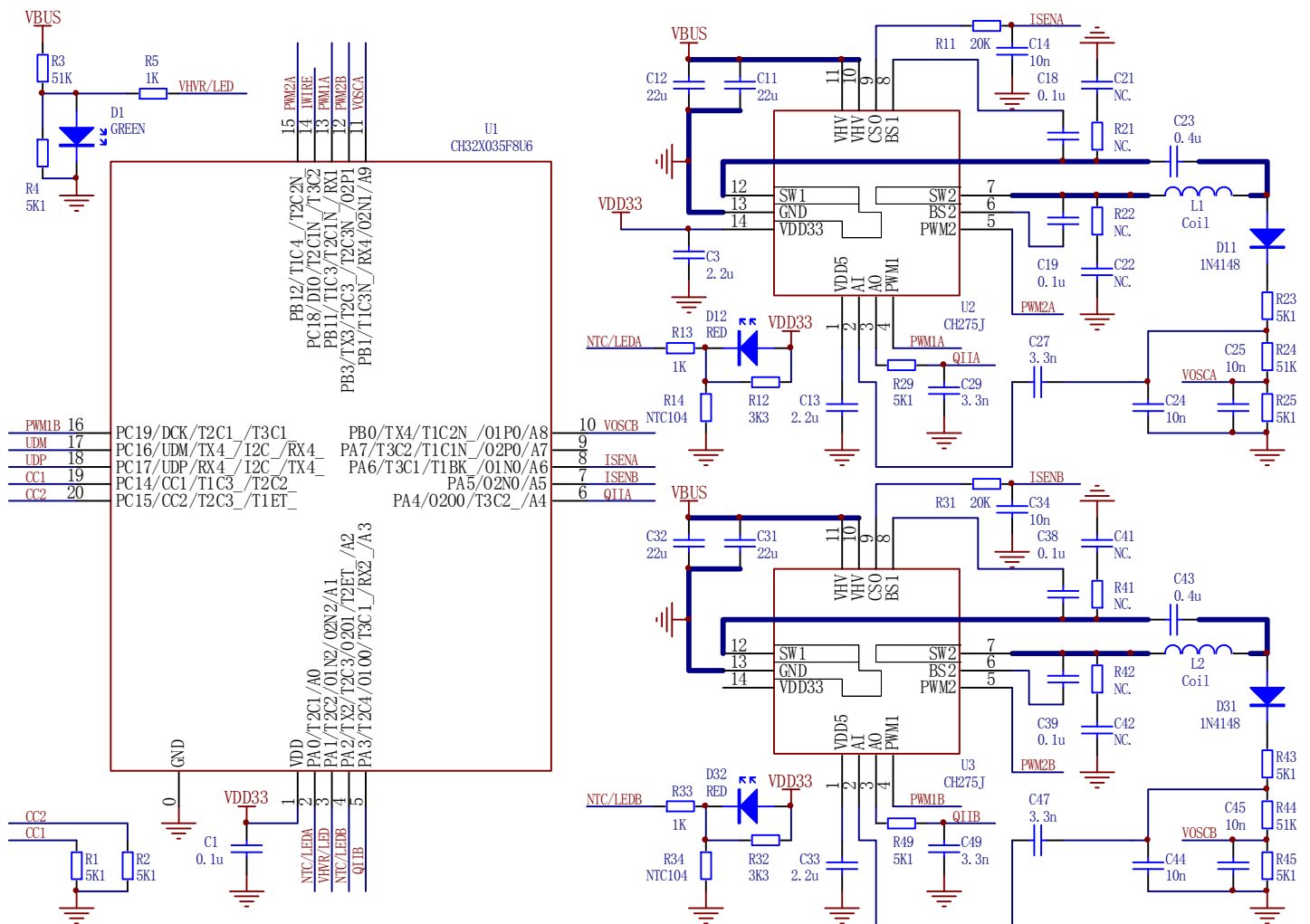
7.1. 双路无线充

由内置 PD 和 USB 的 RISC-V 通用 MCU 芯片 CH32X035 加两组 H 桥驱动芯片 CH275 实现两路独立无线充电供电端。CH275 自身工作于 5V，MCU 由 CH275 产生 3.3V 供电，相比 5V 电源噪声更小，CH275 与 MCU 之间的信号为 3.3V 电平。

CH32X035F8U6 通过 D+、D-、CC1 和 CC2 引脚实现 PD 大功率快充协议，支持 Type-C 和 PDUSB；通过 ISEN 引脚采样 CH275 的工作电流；通过 VOSC 引脚采样线圈电压幅值，便于异物检测；通过 Q11 引脚输入受电端的反馈信号并解调，可选的 R29/C29、R49/C49 插入在 CH275 与 MCU 之间进行 RC 低通滤波，或启用 CH32X035 引脚 PA3/PA4 的输入滤波功能；通过 NTC/LED 引脚采样 NTC 分压获取温度，并以 NTC/LED 引脚间隙输出低电平的方式复用于驱动 LED 显示；通过 VHVR/LED 引脚采样 VHV 分压，并以 VHVR/LED 引脚间隙输出高电平的方式复用于驱动 LED 显示，如无需 LED 则可短路 R5 并去掉 D1。

可选的 R29/C29、R49/C49 除了用于将信号进行 RC 低通滤波，R29 或 R49 还可以与 MCU 内置的可控上拉电阻或下拉电阻构成分压，实现信号中心点电压平移以适配 MCU 引脚电平的翻转电压。

CH32X035 的 PC18 引脚支持多种 1-Wire 接口，预留用于控制多个串联的单线 RGB LED。



7.2. 连接 5V 电压的 MCU

