

# 技 术 文 件

技术文件名称：三相 SOC 芯片 RN2026 (B80) 用户手册

技术文件编号：

版 本： V 1.3

共 页

(包括封面)

拟 制 \_\_\_\_\_

审 核 \_\_\_\_\_

会 签 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

标 准 化 \_\_\_\_\_

批 准 \_\_\_\_\_

深圳市锐能微科技有限公司

## 修改记录

版本号	发布日期	更改人	主要更改内容
V1.0	2020-3-20 春分	客服部	首次发布。 该文档是 RN2026 升级版的用户手册，版本代号为 B80；原有版本代号为 A80，以便于做区分。 两个版本的型号一致，均为 RN2026。
V1.1	2020-6-3	客服部	修改以下问题： 1、Sar ADC 新增的 PGA 实际为 0.25 倍，手册误写为 0.2 倍； 2、FPfTA 寄存器的实际地址“4A8”，误写为“4AC”； 3、通用 ADC 的 GAIN_GPADC 寄存器，当配置为“1xx”时，增益实际为 0.2 倍，手册误写为“0.25 倍”。 4、将 EMUCFG 的 bit15 名称，由“SAG_INTCFG”和“SAGINT_CFG”，统一成“SAGINT_CFG”。 5、修改 SPI0_DMA_CTRL 的 bit0~bit6 寄存器描述错误。 6、DMA_WAVE_CH_SEL 的 CH0_SEL 描述，“仅在模式 1 下有效”，修改为“仅在模式 1、模式 2 下有效”； 7、修改了“RTC_IOMODE”的描述，修改点为 RTC_IOMODE 的时间基准设置为 2ms 时，配置 bit8:4 为 0，滤波时间由原描述 4ms，修改为实测值 23ms；时间基准设置为 250ms，配置 bit8:4 为 0~3，实际滤波都是 500ms 左右，原公式（时间设置寄存器+1）*250ms 有误。 8、修改了 UADC_SEL 寄存器位描述错误； 9、将通用 ADC 的管脚名称统一为了“SDAIN”； 10、通用 ADC 模块，增加描述“使用通用 ADC 模块，要求系统主频最低为 8.192Mhz，不支持更低频率下的应用。” 11、修改 DMAWAV_CH_SE 寄存器说明，对不需要做波形缓存的通道，“DMAWAV_CH_SEL 中通道设置要求配置为 7”，原有描述“仅在 DMA_WAVE_CH_SEL 选择的通道总数大于 n 有效。”有误。
V1.2	2020-8-17	客服部	修改以下问题： 1、增加了从 A 版到 B 版的“升级说明”，对硬件资源，硬件设计，软件兼容性，库函数及例程升级都做了说明。 2、更新了推荐原理图，修改地方：RP 管脚对地电阻由 3kΩ 修改为 6.2kΩ； 3、增加了电压采样用 PT，不用 EDT 功能的推荐原理图。 4、修改了不用误差自检功能的两处错误描述：将 UASP_400 管脚描述内容，由“不用误差自检功能，要接地”，修改为“要悬空或者按带误差自检功能设计”；删除了 RP 管脚“不使用误差自检功能，该引脚接地”的错误描述；增加要调用 WriteUEdtVBCtlReg 函数的说明。 5、修改了 Checksum 校验和寄存器描述错误，芯片实际为

			“0x1cc~0x1c8 不参与校验和计算, 0x1b8, 0x600~0664 参与校验和计算”
V1.3	2020-9-28	客服部	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、修改了引脚说明里, 关于 P21 管脚的复用描述, 应该是 TC0_P[0]功能, 写成了 TC1_P[1]。</li> <li>2、修改了 KBI_CTL 寄存器的排版。</li> <li>3、修改了 “3.2.1 中断向量表” 中 “FLK” 和 “谐波 FFT” 位置的反的错误。</li> <li>4、修改了 “hosc 管脚 P16/P17 实际具备输入输出功能, 有些地方描述为只读” 的问题。</li> <li>5、修改了 GPADC_CTL1 的寄存器描述, 将推荐基准由 Vrep_0p6 修改为 Vref。</li> <li>6、增加了 GPADC 测量范围的说明。</li> <li>7、“20.3.2.3” Sram 的 Data[30:28]用于控制校验和计算, 而不是 Data[31:28]。</li> </ol>

## 目录

(包括封面).....	1
<b>1 概述.....</b>	<b>18</b>
1.1 简介.....	18
1.2 芯片特性.....	18
1.3 系统框图.....	21
1.4 管脚排列.....	21
1.5 电气特性.....	30
1.6 应用推荐电路.....	33
<b>2 系统控制.....</b>	<b>37</b>
2.1 电源域划分.....	37
2.2 掉电处理.....	37
2.3 时钟源.....	38
2.4 时钟切换.....	39
2.5 MCU 的低功耗模式.....	41
2.6 复位.....	42
2.6.1 外部 PIN 复位.....	42
2.6.2 上下电复位.....	42
2.6.3 软件复位.....	42
2.6.4 看门狗复位.....	42
2.7 寄存器.....	42
2.7.1 OSC_CTL1 (0x00).....	43
2.7.2 SYS_MODE (0x04).....	44
2.7.3 SYS_PD (0x08).....	44
2.7.4 ADC_CTL (0x0C).....	46
2.7.5 CTT_CTL (0x18).....	47
2.7.6 OSC_CTL2(0x1C).....	47
2.7.7 SYS_RST(0x20).....	49
2.7.8 SYS_MAPCTL(0x24).....	50
2.7.9 MOD0_EN(0x28).....	50
2.7.10 MOD1_EN(0x2C).....	52
2.7.11 INTC_EN(0x30).....	53
2.7.12 KBI_EN(0x34).....	54
2.7.13 SYS_PS(0x3C).....	55
2.7.14 IRFR_CTL (0x40).....	55
2.7.15 TRIM_CFG1(0xA0).....	55
2.7.16 TRIM_START(0xA4).....	56
2.7.17 DMA_PRI 0xC0.....	57
2.7.18 DMA_RST 0xC4.....	57

<b>3</b>	<b>处理器架构.....</b>	<b>59</b>
3.1	概述.....	59
3.2	CORTEX-M0 处理器.....	59
3.2.1	中断配置.....	60
3.3	MCU 存储映射.....	61
3.3.1	SRAM.....	63
3.3.2	FLASH.....	63
3.4	中断应用.....	64
<b>4</b>	<b>三相计量单元.....</b>	<b>65</b>
4.1	特点.....	65
4.2	系统框图.....	67
4.3	功能说明.....	67
4.3.1	采样通道.....	67
4.3.2	ADC 波形缓存及 DMA.....	68
4.3.3	有功功率.....	75
4.3.4	无功功率.....	76
4.3.5	视在功率.....	77
4.3.6	电能输出.....	78
4.3.7	启动潜动.....	79
4.3.8	电压电流有效值.....	80
4.3.9	半波有效值.....	81
4.3.10	功率因数.....	82
4.3.11	过零检测.....	82
4.3.12	相角.....	82
4.3.13	电压线频率.....	83
4.3.14	失压检测.....	83
4.3.15	电压相序检测.....	83
4.3.16	电压暂降检测.....	84
4.3.17	过压检测和电压半波峰值.....	84
4.3.18	过流检测.....	84
4.3.19	短路瞬时电流过流事件检测.....	85
4.4	寄存器列表.....	85
4.4.1	计量参数寄存器列表.....	85
4.4.2	计量配置和状态寄存器列表.....	90
4.5	寄存器说明.....	97
4.5.1	EMU 写使能寄存器 SPCMD (0x2FC).....	97
4.5.2	波形采样寄存器.....	97
4.5.3	有效值寄存器.....	97
4.5.4	功率寄存器.....	98
4.5.5	功率因数寄存器.....	99
4.5.6	快速脉冲计数寄存器.....	99
4.5.7	电能寄存器.....	99

4.5.8	相角寄存器(0x434~0x44C) .....	100
4.5.9	电压线频率寄存器 UFreq (0x450).....	101
4.5.10	半波有效值寄存器(0x574~0x588).....	101
4.5.11	高频脉冲常数寄存器 HFCONST(0x00~0x04).....	102
4.5.12	启动阈值寄存器 Start(0x08~0x0C).....	103
4.5.13	失压阈值寄存器 LostVoltage(0x10).....	104
4.5.14	过零阈值寄存器 ZXOT(0x14).....	104
4.5.15	相位补偿区域设置寄存器 PRTHx(0x18~0x24).....	104
4.5.16	电流分段区域设置寄存器 Iregion(0x28~0x2C).....	105
4.5.17	通道相位校正寄存器 PHSU/I(0x30~0x48).....	105
4.5.18	通道增益寄存器 GSU/I(0x4C~0x64).....	107
4.5.19	通道直流 OFFSET 校正寄存器 DCOSx(0x68~0x80).....	107
4.5.20	有效值 OFFSET 校正寄存器 .....	108
4.5.21	功率增益寄存器.....	108
4.5.22	功率相位校正寄存器.....	109
4.5.23	功率 OFFSET 校正寄存器 .....	111
4.5.24	电压暂降阈值寄存器 SAGCFG(0x160).....	111
4.5.25	过压阈值寄存器 OVLVL(0x164).....	111
4.5.26	过流阈值寄存器 OILVL(0x168).....	112
4.5.27	三相四线和三相三线模式选择寄存器 MODSEL(0x17C) .....	112
4.5.28	CF 脉冲配置寄存器 CFCFG(0x180).....	112
4.5.29	计量单元配置寄存器 EMUCFG(0x188).....	114
4.5.30	计量控制寄存器 EMUCON(0x18C) .....	116
4.5.31	EMU 中断寄存器.....	118
4.5.32	功率方向寄存器 PQSign(0x198).....	120
4.5.33	潜动状态标志寄存器 Noload(0x19C) .....	121
4.5.34	电流分段状态寄存器 IRegionS(0x1A0) .....	122
4.5.35	相电压电流状态寄存器 PHASES(0x1A4).....	122
4.5.36	校验和寄存器 EMU_CKM (0x1A8) .....	123
4.5.37	读校验寄存器 Rdata(0x1AC) .....	124
4.5.38	写校验寄存器 WData(0x1B0).....	125
4.5.39	电压过零阈值寄存器 ZXOTU(0x1B4).....	125
4.5.40	直流 OFFSET 自动校正使能寄存器 AUTODC_EN(0x1B8) .....	125
4.5.41	过零计算配置及标志寄存器 ZXOTCFG(0x1BC).....	126
4.5.42	自定义功率/HFCONST3/D2F/能量寄存器 .....	126
4.5.43	短路停电阈值寄存器.....	129
4.5.44	过压和电压峰值寄存器.....	130
4.5.45	计量单元配置寄存器 2 EMU_CFG2(0x270).....	131
4.5.46	EMU 中断 2 寄存器.....	131
4.5.47	DMA 波形缓存配置寄存器.....	133
4.5.48	DMA 同步采样通道校正寄存器.....	141
<b>5</b>	<b>全失压测量.....</b>	<b>144</b>
5.1	主要特点.....	144

5.2	工作过程.....	145
5.3	全失压测量时直流 OFFET 校正过程.....	146
5.4	寄存器.....	146
5.4.1	寄存器列表.....	146
5.4.2	NVM 中断.....	147
5.4.3	LS_CFG(0x08).....	147
5.4.4	LS_DCOS_Ix(0x0C~0x14).....	148
5.4.5	LS_THOx(0x18~0x20).....	148
5.4.6	RMS_Lx(0x24~0x38).....	149
5.4.7	NVM_PSW(0x3C).....	149
<b>6</b>	<b>谐波计算引擎.....</b>	<b>151</b>
6.1	特点.....	151
6.2	计算引擎基本原理.....	151
6.2.1	单精度浮点数表示.....	151
6.2.2	特殊数值.....	151
6.2.3	浮点数舍入处理.....	152
6.2.4	IEEE754 标准 rounding 模式.....	152
6.2.5	本芯片的 rounding 模式.....	152
6.2.6	整数转浮点数原理.....	152
6.2.7	浮点数转整数原理.....	153
6.2.8	浮点数乘法原理.....	153
6.2.9	浮点数加法原理.....	153
6.2.10	蝶形运算原理.....	153
6.3	运算指令.....	154
6.3.1	整数转浮点数 (int2fp/int2fp_dma).....	154
6.3.2	浮点数转整数 (fp2int/fp2int_dma).....	155
6.3.3	浮点数乘法 (fp_mult).....	156
6.3.4	浮点数加法 (fp_add).....	156
6.3.5	浮点数减法 (fp_sub).....	157
6.3.6	浮点数乘加运算 (fp_mlad).....	157
6.3.7	浮点数蝶形运算 (单次) (btfy /btfy_dma).....	158
6.3.8	正弦余弦计算 (sin_cos).....	160
6.3.9	均方根和反正切 (fp_sqrt/ fp_atan).....	160
6.3.10	浮点数除法器 (fp_div).....	161
6.4	实现说明.....	161
6.4.1	整数转浮点数.....	161
6.4.2	浮点数转整数.....	161
6.4.3	FFT 说明.....	161
6.4.4	Cordic 说明.....	163
6.5	寄存器.....	164
6.5.1	寄存器列表.....	164
6.5.2	MAC_CTL0 (0x0).....	165
6.5.3	MAC_CTL1 (0x04).....	167

6.5.4	MAC_IN0 (0x08)	167
6.5.5	MAC_IN1 (0x0C)	167
6.5.6	MAC_IN2 (0x10)	167
6.5.7	MAC_IN3 (0x14)	167
6.5.8	MAC_IN4 (0x18)	167
6.5.9	MAC_IN5 (0x1C)	167
6.5.10	MAC_OUT0 (0x20)	168
6.5.11	MAC_OUT1 (0x24)	168
6.5.12	MAC_OUT2 (0x28)	168
6.5.13	MAC_OUT3 (0x2C)	168
6.5.14	DIV_IN0 (0x30)	168
6.5.15	DIV_IN1 (0x34)	168
6.5.16	DIV_OUT0 (0x38)	168
6.5.17	DMA_SRBADR (0x3C)	169
6.5.18	DMA_SIBADR (0x40)	169
6.5.19	DMA_PRBADR (0x44)	169
6.5.20	DMA_PIBADR (0x48)	169
6.5.21	DMA_TRBADR (0x4C)	169
6.5.22	DMA_TIBADR (0x50)	170
6.5.23	DMA_LEN (0x54)	170
6.5.24	FFT_IE (0x58)	170
6.5.25	FFT_FLG (0x5C)	170
6.5.26	ALU_STA0 (0x60)	171
6.5.27	ALU_STA1 (0x64)	172
6.5.28	CRD_CTL (0x68)	172
6.5.29	CRD_XIN (0x6C)	172
6.5.30	CRD_YIN (0x70)	172
6.5.31	CRD_AMP (0x74)	172
6.5.32	CRD_PHASE (0x78)	172
6.5.33	CRD_ANGLE (0x7C)	173
6.5.34	CRD_COSINE (0x80)	173
6.5.35	CRD_SINE (0x84)	173
6.5.36	CRD_IE (0x88)	173
6.5.37	CRD_FLG (0x8C)	173
6.6	软件操作流程.....	173
6.6.1	完整方案说明: .....	174
6.6.2	操作流程: .....	174
<b>7</b>	<b>计量自检测功能.....</b>	<b>175</b>
7.1	功能描述.....	175
7.1.1	电流通道精度自检测功能.....	175
7.1.2	电压通道精度自检测功能.....	175
7.2	寄存器.....	176
7.2.1	寄存器列表.....	176



7.2.2	EDT_PS (0x00).....	177
7.2.3	EDT_EN (0x04).....	177
7.2.4	EDT_IxCTRL (0x08).....	178
7.2.5	EDT_U1CTRL (0x0C).....	178
7.2.6	EDT_U2CTRL (0x10).....	179
7.2.7	EDT_AMP_x (0x30-0x38).....	179
7.2.8	EDT_PHASE_x (0x3C-0x44).....	180
7.2.9	EDT_VALID (0x48).....	180
7.2.10	EDT_IxAMP_STD (0x4C-0x54).....	180
7.2.11	EDT_Ux1_AMP_STD (0x58-0x60).....	180
7.2.12	EDT_Ux2_AMP_STD (0x64-0x6C).....	181
7.2.13	EDT_Ux3_AMP_STD (0x70-0x78).....	181
7.2.14	EDT_Ix_PHS_STD (0x7C-0x84).....	181
7.2.15	EDT_Ux1_PHS_STD (0x88-0x90).....	181
7.2.16	EDT_Ux2_PHS_STD (0x94-0x9C).....	181
7.2.17	EDT_Ux3_PHS_STD (0xA0-0xA8).....	182
7.3	EDT 校正流程.....	182
<b>8</b>	<b>错误接线检测.....</b>	<b>183</b>
8.1	主要特点.....	183
<b>9</b>	<b>RTC.....</b>	<b>184</b>
9.1	概述.....	184
9.2	特点.....	184
9.3	按键事件记录功能说明.....	185
9.4	I2CM 功能说明.....	186
9.5	寄存器.....	186
9.5.1	RTC_CTL(0x00).....	191
9.5.2	RTC_SC(0x04).....	192
9.5.3	RTC_MN(0x08).....	192
9.5.4	RTC_HR(0x0C).....	193
9.5.5	RTC_DT(0x10).....	193
9.5.6	RTC_MO(0x14).....	193
9.5.7	RTC_YR(0x18).....	193
9.5.8	RTC_DW(0x1C).....	194
9.5.9	RTC_CNT1(0x20).....	194
9.5.10	RTC_CNT2(0x24).....	194
9.5.11	RTC_SCA(0x28).....	194
9.5.12	RTC_MNA(0x2C).....	195
9.5.13	RTC_HRA(0x30).....	195
9.5.14	RTC_IE(0x34).....	195
9.5.15	RTC_IF(0x38).....	196
9.5.16	RTC_TEMP(0x3C).....	197
9.5.17	RTC_DOTA0 (0x48).....	197

9.5.18	LOSC_CFG1(0x6C) .....	198
9.5.19	RTC_TEMPOS(0xC4) .....	198
9.5.20	RTC_TPSIN(0xC8).....	199
9.5.21	I2CMEEP_CTL (0x180) .....	199
9.5.22	I2CMEEP_CPASS (0x184) .....	200
9.5.23	I2CMEEP_CBYTE (0x188) .....	200
9.5.24	I2CMEEP_ABYTE (0x18C) .....	200
9.5.25	KEYOUT 功能说明 .....	201
9.6	RTC 时钟读写步骤 .....	201
9.7	RTC 校准步骤 .....	201
9.8	RTC 定时器操作步骤 .....	201
<b>10</b>	<b>WDT .....</b>	<b>203</b>
10.1	主要特点 .....	203
10.2	看门狗定时器的配置 .....	203
10.3	寄存器 .....	204
10.3.1	看门狗使能寄存器 WDT_EN(0x00).....	204
<b>11</b>	<b>定时器 .....</b>	<b>205</b>
11.1	特性 .....	205
11.2	功能框图 .....	206
11.3	寄存器 .....	206
11.3.1	当前计数值寄存器 TC_CNT(0x00) .....	207
11.3.2	预分频寄存器 TC_PS(0x04).....	207
11.3.3	目标计数值寄存器 TC_DN(0x0C).....	207
11.3.4	捕获比较通道 0 数据寄存器 TC_CCD0(0x14) .....	208
11.3.5	捕获比较通道 1 数据寄存器 TC_CCD1(0x18) .....	208
11.3.6	时钟配置寄存器 TC_CCFG(0x1C) .....	208
11.3.7	控制寄存器 TC_CR(0x20).....	209
11.3.8	捕获比较通道 0 模式寄存器 TC_CM0(0x24).....	210
11.3.9	捕获比较通道 1 模式寄存器 TC_CM1(0x28) .....	211
11.3.10	中断使能寄存器 TC_IE(0x2C).....	212
11.3.11	状态寄存器 TC_STA(0x30).....	212
11.4	典型应用 .....	213
11.4.1	自动运行模式, 定时功能 .....	213
11.4.2	输入捕获模式, 脉宽测量功能 .....	213
11.4.3	比较输出模式, 方波输出功能 .....	213
11.4.4	比较输出模式, PWM 输出功能 .....	214
11.4.5	从模式, 外部清零和门控功能 .....	216
<b>12</b>	<b>模拟外设 .....</b>	<b>217</b>
12.1	特点 .....	217
12.2	寄存器 .....	217
12.2.1	SAR_CTL(0x00).....	218

12.2.2	SAR_START(0x04) .....	219
12.2.3	SAR_STATUS(0x08) .....	219
12.2.4	SAR_DAT(0x0C) .....	220
12.2.5	LVD_CTL(0x10) .....	220
12.2.6	LVD_STAT(0x14) .....	221
12.2.7	SAR_CTL1 0x18 .....	221
12.3	ADC 电压检测步骤 .....	222
12.4	VBAT 电压检测 .....	222
12.5	低电压检测应用 .....	222
<b>13</b>	<b>GPIO .....</b>	<b>224</b>
13.1	概述 .....	224
13.2	功能描述 .....	224
13.3	应用注意事项 .....	225
13.4	寄存器 .....	226
13.4.1	寄存器列表 .....	226
13.4.2	GPIO-AHB 寄存器 .....	227
13.4.3	GPIO-APB 寄存器 .....	242
13.5	GPIO 操作步骤 .....	246
<b>14</b>	<b>外部中断控制器 .....</b>	<b>247</b>
14.1	特性 .....	247
14.2	寄存器 .....	247
14.2.1	INTC_CTL(0x00) .....	247
14.2.2	KBI_CTL(0x00) .....	250
14.2.3	INTC_MODE(0x04) .....	247
14.2.4	INTC_MASK(0x08) .....	248
14.2.5	INTC_STA(0x0C) .....	249
<b>15</b>	<b>KBI .....</b>	<b>250</b>
15.1	特性 .....	250
15.2	寄存器 .....	250
15.2.1	KBI_SEL(0x04) .....	250
15.2.2	KBI_DATA(0x08) .....	250
15.2.3	KBI_MASK(0x0C) .....	251
15.3	KBI 操作步骤 .....	251
<b>16</b>	<b>通用 DMA 控制器 (SPI1/SPIS/SPI3/SPI4/UART2 增加) .....</b>	<b>252</b>
16.1	特点 .....	252
16.2	实现原理 .....	252
16.3	模式选择 .....	252
16.3.1	只使能 DMA 发送 .....	252
16.3.2	只使能 DMA 接收 .....	252
16.3.3	同时使能接收和发送 .....	252

16.4	SRAM 发送 BUFFER.....	252
16.4.1	起始地址和长度配置.....	252
16.4.2	Buffer 中数据发送顺序.....	253
16.4.3	UART 接口数据位宽小于 1Byte.....	254
16.5	SRAM 接收 BUFFER.....	254
16.6	单次模式和循环模式.....	255
16.6.1	DMA 单次模式.....	255
16.6.2	DMA 循环模式.....	255
16.7	DMA 中断.....	255
16.7.1	DMA 发送半空中断.....	255
16.7.2	DMA 发送全空中断.....	256
16.7.3	DMA 接收半满中断.....	256
16.7.4	DMA 接收全满中断.....	256
16.7.5	DMA 接收错误中断.....	256
<b>17</b>	<b>UART.....</b>	<b>257</b>
17.1	概述.....	257
17.2	寄存器.....	257
17.2.1	寄存器列表.....	257
17.2.2	控制寄存器 UARTx_CTL (0x00).....	258
17.2.3	波特率配置寄存器 UARTx_BAUD (0x04).....	259
17.2.4	状态指示寄存器 UARTx_STA (0x08).....	259
17.2.5	发送数据寄存器 UARTx_TXD (0xC).....	260
17.2.6	接收数据寄存器 UARTx_RXD (0x10).....	260
17.2.7	波特率小数分频配置寄存器 UARTx_FDIV (0x14).....	260
17.2.8	UART2_DMA_CTL(新增, 0x18).....	261
17.2.9	UART2_DMA_TBADR(新增, 0x1C).....	261
17.2.10	UART2_DMA_RBADR(新增, 0x20).....	261
17.2.11	UART2_DMA_TLEN(新增, 0x24).....	261
17.2.12	UART2_DMA_RLEN(新增, 0x28).....	262
17.2.13	UART2_DMA_TADR(新增, 0x2C).....	262
17.2.14	UART2_DMA_RADR(新增, 0x30).....	262
17.2.15	UART2_DMA_IE(新增, 0x34).....	262
17.2.16	UART2_DMA_FLG(新增, 0x38).....	262
17.2.17	UART2_DMA_TO (新增, UART2 模块专有, 0x3C).....	263
17.3	UART 数据接收及发送操作步骤.....	263
<b>18</b>	<b>SPI 1/3/4 (支持普通 DMA).....</b>	<b>266</b>
18.1	概述.....	266
18.2	功能描述.....	266
18.3	寄存器.....	267
18.3.1	寄存器列表.....	267
18.3.2	SPIX 控制寄存器 SPI_CTL (0x00).....	268
18.3.3	SPIX 状态标识寄存器 SPI_STAT (0x04).....	270

18.3.4	SPIX 数据发送寄存器 SPI_TXDATA (0x08) .....	271
18.3.5	SPIX 数据接收寄存器 SPI_RXDATA (0x0C).....	271
18.3.6	SPIX 默认发送数据寄存器 SPI_TXDFLT (0x10).....	271
18.3.7	SPIX_DMA_CTL(新增, 0x14).....	271
18.3.8	SPIX_DMA_TBADR(新增, 0x18).....	271
18.3.9	SPIX_DMA_RBADR(新增, 0x1C).....	271
18.3.10	SPIX_DMA_TLEN(新增, 0x20).....	272
18.3.11	SPIX_DMA_RLEN(新增, 0x24).....	272
18.3.12	SPIX_DMA_TADR(新增, 0x28).....	272
18.3.13	SPIX_DMA_RADR(新增, 0x2C).....	272
18.3.14	SPIX_DMA_IE(新增, 0x30) .....	272
18.3.15	SPIX_DMA_FLG(新增, 0x34).....	273
<b>19</b>	<b>高速 SPIS (支持普通 DMA) .....</b>	<b>274</b>
19.1	概述.....	274
19.2	功能描述.....	274
19.3	时序描述.....	275
19.4	寄存器.....	276
19.4.1	寄存器列表.....	276
19.4.2	SPIS_CTL (0x00).....	276
19.4.3	SPIS_STIF (0x04).....	277
19.4.4	SPIS_STIE (0x08).....	279
19.4.5	SPIS_STIFE (0x0C).....	279
19.4.6	SPIS_RXDATA (0x10) .....	279
19.4.7	SPIS_TXDATA (0x14).....	280
19.4.8	SPIS_TXDFLT (0x18) .....	280
19.4.9	SPIS_FFCNT .....	281
19.4.10	SPIS_FFCLR (0x24) .....	281
19.4.11	SPIS_DMA_CTL(新增, 0x28) .....	281
19.4.12	SPIS_DMA_TBADR(新增, 0x2C).....	282
19.4.13	SPIS_DMA_RBADR(新增, 0x30).....	282
19.4.14	SPIS_DMA_TLEN(新增, 0x34).....	282
19.4.15	SPIS_DMA_RLEN(新增, 0x38).....	282
19.4.16	SPIS_DMA_TADR(新增, 0x3C).....	282
19.4.17	SPIS_DMA_RADR(新增, 0x40).....	282
19.4.18	SPIS_DMA_IE(新增, 0x44) .....	283
19.4.19	SPIS_DMA_FLG(新增, 0x48) .....	283
<b>20</b>	<b>SPI0(支持专用 DMA) .....</b>	<b>284</b>
20.1	SPI0 概述.....	284
20.2	普通 DMA 传输 .....	284
20.2.1	特点.....	284
20.2.2	详细说明.....	284
20.3	专用 DMA 模式 .....	286

20.3.1	特点.....	286
20.3.2	详细描述.....	286
20.4	CRC 校验或校验和计算.....	289
20.4.1	特点.....	289
20.5	寄存器定义.....	289
20.5.1	寄存器列表.....	289
20.5.2	SPI 控制寄存器 SPI_CTL (0x00).....	290
20.5.3	SPI 状态标识寄存器 SPI_STAT (0x04).....	291
20.5.4	SPI 数据发送寄存器 SPI_TXDATA (0x08).....	292
20.5.5	SPI 数据接收寄存器 SPI_RXDATA (原有, 0x0C).....	293
20.5.6	SPI 默认发送数据寄存器 SPI_TXDFLT (原有, 0x10).....	293
20.5.7	SPI0_DMA_CTRL(新增, 0x14).....	293
20.5.8	SPI0_DMA_BADR(新增, 0x18).....	295
20.5.9	SPI0_DMA_ADDR(新增, 0x1C).....	295
20.5.10	SPI0_DMA_LEN(新增, 0x20).....	295
20.5.11	SPI0_DMA_FLAG(新增, 0x24).....	295
20.5.12	SPI0_DMA_IE(新增, 0x28).....	295
20.5.13	SPI0_CRC_INIT(新增, 0x2C).....	296
20.5.14	SPI0_CRC(新增, 0x30).....	296
20.6	软件配置流程.....	296
20.6.1	普通 DMA 模式.....	296
20.6.2	专用 DMA 模式.....	296
20.6.3	CRC DMA 模式.....	296
<b>21</b>	<b>IIC 接口.....</b>	<b>298</b>
21.1	概述.....	298
21.2	功能描述.....	298
21.3	寄存器.....	298
21.3.1	I <sup>2</sup> C 控制寄存器 I <sup>2</sup> C_CTL (0x00).....	298
21.3.2	I <sup>2</sup> C 时钟配置寄存器 I <sup>2</sup> C_CLK (0x04).....	299
21.3.3	I <sup>2</sup> C 状态指示寄存器 I <sup>2</sup> C_STAT (0x08).....	300
21.3.4	I <sup>2</sup> C 从设备地址寄存器 I <sup>2</sup> C_ADDR (0x0C).....	301
21.3.5	I <sup>2</sup> C 收发数据寄存器 I <sup>2</sup> C_DATA (0x10).....	301
<b>22</b>	<b>7816.....</b>	<b>302</b>
22.1	概述.....	302
22.2	功能描述.....	302
22.3	波特率产生.....	303
22.4	寄存器.....	305
22.4.1	ISO7816_CTL0 (0x00).....	305
22.4.2	ISO7816_CTL1 (0x04).....	307
22.4.3	ISO7816_CLK (0x08).....	309
22.4.4	ISO7816_BDDIV0 (0x0C).....	309
22.4.5	ISO7816_BDDIV1 (0x10).....	309

22.4.6	ISO7816_STAT0 (0x14)	310
22.4.7	ISO7816_STAT1 (0x18)	311
22.4.8	ISO7816_DAT0 (0x1C)	313
22.4.9	ISO7816_DAT1 (0x20)	313
22.5	7816 与 ESAM 通讯操作步骤	313
22.6	7816 与卡通讯操作步骤	313
<b>23</b>	<b>通用 ADC</b>	<b>315</b>
23.1	主要特点	315
23.2	寄存器	315
23.2.1	寄存器列表	315
23.2.2	GPADC_CTL0 (0x00)	316
23.2.3	GPADC_CTL1 (0x04)	317
23.2.4	GPADC_RATIO (0x08)	318
23.2.5	GPADC_IE (0x0C)	319
23.2.6	GPADC_IF (0x10)	319
23.2.7	GPADC_OUT (0x14)	320
23.2.8	GPADC_R2RBUF_CTL (0x18)	320
<b>24</b>	<b>选项字节</b>	<b>322</b>
24.1	芯片保护设置	322
24.2	WDT 设置	322
24.3	RTC 设置	323
<b>25</b>	<b>编程支持</b>	<b>324</b>
25.1	概述	324
25.2	FLASH 保护机制	324
25.3	在系统编程 (ISP)	324
25.3.1	ISP 通讯协议	325
25.3.2	使用的资源	325
25.3.3	ISP 命令	326
25.3.4	ISP 返回代码	330
25.4	在应用编程 (IAP)	331
25.4.1	IAP 命令	331
25.4.2	IAP 使用	331
25.5	量产平台	332
<b>26</b>	<b>焊接条件</b>	<b>333</b>
<b>27</b>	<b>封装尺寸</b>	<b>334</b>

## 1 概述

### 1.1 简介

RN2026 是一款高集成度、宽电压、高精度、高可靠性、低功耗三相计量 SOC 芯片，针对下一代 IR46 智能电表计量芯设计，并广泛适用于能源管理与能耗分析、电力监控、电气安全等领域多种表型设计。

该文档是 RN2026 升级版的用户手册，版本代号为 B80；原有版本代号为 A80，以便于做区分。两个版本的型号不做更改。在 RN2026 (B80) 量产后，RN2026 (A80) 将逐步停产。

RN2026 (B80) 与 RN2026 (A80) 硬件及软件向下兼容。

### 1.2 芯片特性

#### ✓ 基本特点

- 高集成度：集成 ARM Cortex-M0 核、256KB FLASH、48KB SRAM、7 路  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC、三相计量及故障检测模块、计量精度自检测模块、4 路复用的 SAR ADC、9 路复用的 GP-ADC、独立供电硬件温补 RTC、各种外设等
- 宽电压：
  - VCC 供电域保证测量精度的电压范围为 2.8V~5.5V
  - VCC 供电域 CPU 小系统可运行的典型电压范围为 1.9V~5.5V
  - VBAT 供电域为 RTC 独立电源域，时间保持电压范围为 1.8V~5.5V
- 高性能：
  - 32768HZ 晶振+PLL 条件下，PLL 下 CPU 最高工作频率可达 32.768MHz
  - HOSC 晶振条件下，CPU 最高工作频率可达 32.768MHz
  - 内部高频 RC 最高可工作在 32.768Mhz 下，全温度范围可保证  $\pm 1\%$  精度，可用作备份时钟。
- 高精度：
  - 在 8000:1 动态范围内，有功/无功/视在电能误差小于 0.1%；
  - RTC 在 -25 $^{\circ}$ C ~70 $^{\circ}$ C 内秒脉冲误差小于  $\pm 5$ ppm，最小校正刻度为 0.0305175ppm
- 低功耗：
  - 典型工作电流：15mA(CPU 运行在 16.384MHz，计量开启)
  - CPU 子系统工作在 32Khz 下功耗：<18 $\mu$ A (with cache)；
  - 休眠功耗：8  $\mu$ A(RTC 自动温补；RAM 保持；CPU 不掉电；电源监测开启；中断唤醒)
  - VBAT 域功耗：典型值 1.5 $\mu$ A；
- 封装形式：LQFP80 (12.00 $\times$ 12.00 $\times$ 1.40 e=0.50)

#### ✓ 计量精度自检测功能

- 可检测电流采样通道外围器件变化引起的精度漂移，检测精度为 0.2%
- 可检测电压采样通道外围器件变化引起的精度漂移，检测精度为 0.2%；优化电压通道自检测性能。
- 可检测计量芯片自身故障引起的精度变化（比如基准电压变化、电路失效等）

#### ✓ 事件上报

- 过压、过流事件；
- 三相三线和三相四线错误接线自动报警功能



- 电压骤降事件;
- 漏电事件;
- 短路事件;

#### ✓ 高级功能

- 支持 41 次谐波分析，谐波计算由硬件加速引擎完成，可实现每周波连续计算。
- 支持非侵入式用电负荷识别所需要的波形数据，支持灵活的帧格式，支持硬件自动计算校验和，支持灵活的校正手段，支持 DMA 从 RAM 将数据外发到 SPI 口。
- 支持正负总谐波电能计算，可从 CF0~CF4 任意一个 IO 口输出。谐波电能计算由硬件加速引擎完成，可实现连续计算。
- 支持分次谐波电能计算，相关内容不在手册开放，请直接调用锐能微库函数。
- 支持 S 级电能质量分析功能。包括谐波、间谐波、不平衡度、电压波动、电压闪变、骤升、骤降等，以上功能分散在本手册各个章节中，主要运算均有硬件完成，其中电压闪变在手册中未开放。如果需要完整的电能质量分析功能，请直接调用锐能微相关库函数实现。
- 支持故障录波功能。

#### ✓ 计量

- 提供全波、基波有功电能，8000:1 动态范围内，非线性误差 $<0.1\%$ ，满足 0.5S 和 0.2S 级有功电能表精度要求
- 提供全波、基波无功电能，8000:1 动态范围内，非线性误差 $<0.1\%$
- 提供全波、基波视在电能
- 提供有功、无功功率方向，支持无功四象限判断
- 具有潜动启动功能，启动阈值可调
- 电表常数可调
- 提供有功、无功、视在的快速脉冲计数
- 提供全波、基波的有功、无功和视在脉冲从 CF0~CF4 任意一个 IO 口输出

#### ✓ 测量

- 提供全波和基波有功、无功、视在功率
- 提供全波、基波和谐波三相电压电流有效值
- 提供全波、基波功率因数
- 提供电压线频率，测量误差 $<0.02\%$
- 提供各相电压电流相角，测量误差 $<0.02^\circ$
- 提供七路过零检测，过零阈值可设置
- 提供电压相序错检测
- 提供失压指示，失压阈值可设置
- 提供灵活的电压、电流波形缓存数据及 DMA 功能
- 提供电压暂降检测
- 提供过压、过流检测

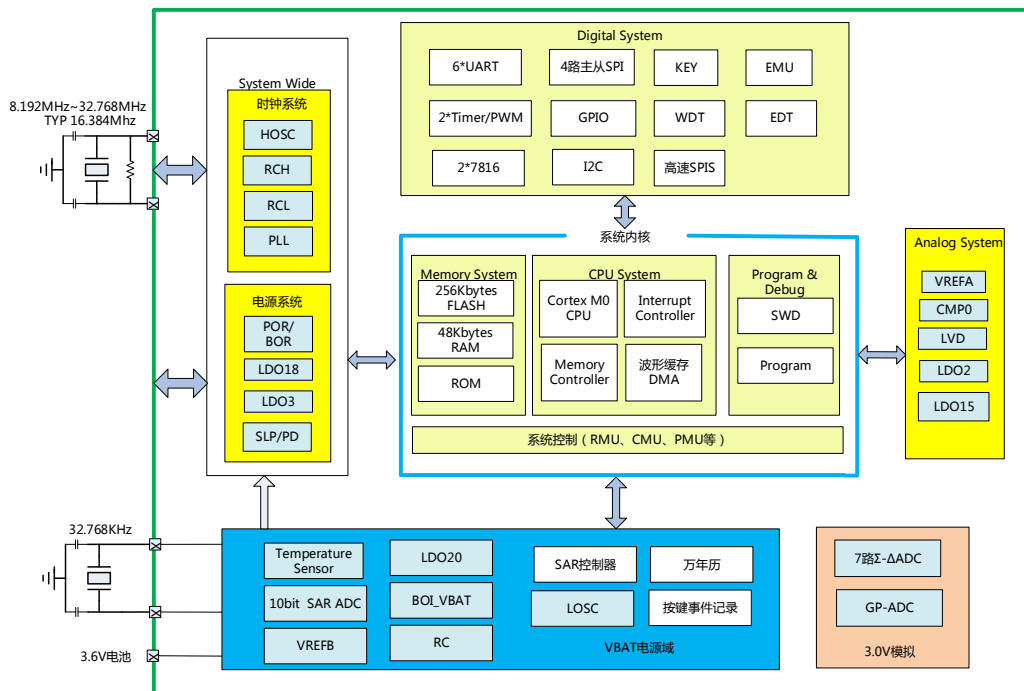
#### ✓ 防窃电

- 提供零线电流测量，零线电流 ADC 的 PGA 倍数最大支持 16 倍。
- 提供一种低功耗模式 NVM，实现低功耗电流有效值测量，功耗小于 2mA

- ✓ **软件校表**
  - 提供七路 ADC 通道增益校正
  - 提供七路 ADC 通道相位校正，其中 A、B、C 三路电流通道支持分段相位校正
  - 提供功率增益校正
  - 提供有功、无功功率分段相位校正
  - 提供有功、无功、有效值 Offset 校正
- ✓ 适用于三相三线、三相四线制
- ✓ 内置 1.25V ADC 基准电压，温度系数典型值 10ppm/°C；支持外接基准电压。
  
- ✓ **处理器相关**
  - ARM Cortex-M0 内核，最高运行频率可达 32.768Mhz，典型运行频率 16.384Mhz
  - 256KBytes FLASH 存储器，擦写次数 10 万次，数据保持时间大于 10 年
  - 48KBytes SRAM，其中 2KBytes 作为 Cache 使用，客户可使用 46KBytes。
  - 波形缓存专用 DMA 控制器
  - CM0 内嵌系统定时器
  - 单 cycle 乘法器 (32bit\*32bit)
  - 硬件看门狗
  - 支持外部中断等多种唤醒方式
  - 提供完善的集成开发软硬件环境
  
- ✓ **SAR ADC**
  - 10bit SAR ADC，内部温度传感器（用于 RTC 温度补偿）、4 路外部引脚输入 AIN 分时复用
  - 新增 PGA=0.25 倍，在 PGA=0.25 倍时输入信号只要不高于电源电压即可；
  
- ✓ **GP-ADC**
  - 16bit Sigma-Delta ADC，支持内部温度传感器测量（用于提升 RTC 打分精度）、支持 9 路外部引脚输入（用于支持端子温度测量）。
  - PGA 支持 0.2 倍/1 倍/2 倍/4 倍
  
- ✓ **VBAT 域电路**
  - RTC 硬件自动温补，在-25°C ~70°C内秒脉冲误差小于±5ppm，最小校正刻度为 0.0305175ppm，满足国家标准的精度和功耗要求；
  - 温度传感器：提供准确的温度值，-25°C~70°C范围内测温精度为±1°C
  - 典型功耗为 1.5μA，全温度范围功耗优于 2uA；
  - 独立电源域，通过 VBAT 引脚独立供电
  - VBAT 引脚与 VCC 引脚可支持不同的供电电压，注意 VBAT 域的四个 IO 口电源为 VBAT
  - VBAT 域的的两个按键支持无 CPU 参与情况自动冻结万年历时间，并支持自动通过 IIC 接口将万年历写入外部 EEPROM。
  
- ✓ **其他外设**
  - CF 输出口：5 个
  - 高速 GPIO：39 个（新增 3 个），支持与不同电压外设器件的接口
  - 低速 GPIO：4 个，在 VBAT 域，建议 VBAT 域的 IO 口不要应用在高速场合。

- 扩展定时器： 2 个 32bit 定时器； 4 路 PWM 输出；
- 按键中断： 8 个，管脚复用
- 外部中断： 8 个，管脚复用
- UART： 6 路，支持红外调制，支持 UART 唤醒，支持电平反转。其中 UART2 支持普通 DMA 模式，并且 UART2 还支持在线升级。
- SPI 口： 5 路，其中 1 路专用从模式， 4 路主从模式，均支持 DMA 传输。
- SPI2 为高速 SPI 从机模式，支持 10Mbps 传输速率，支持 32\*8bit FIFO，支持 DMA 操作；
- SPI0、SPI1、SPI3、SPI4 为主从模式 SPI M/S，其中 SPI0 支持负荷识别专用 DMA 模式；SPI1、SPI3、SPI4 支持普通 DMA 模式。
- I2C： 1 路
- 7816： 2 路
- 电压检测 LVD： 检测芯片电源电压；一路低功耗比较器 CMP0： 检测外部电压，可用于系统掉电及上电检测

### 1.3 系统框图



### 1.4 管脚排列

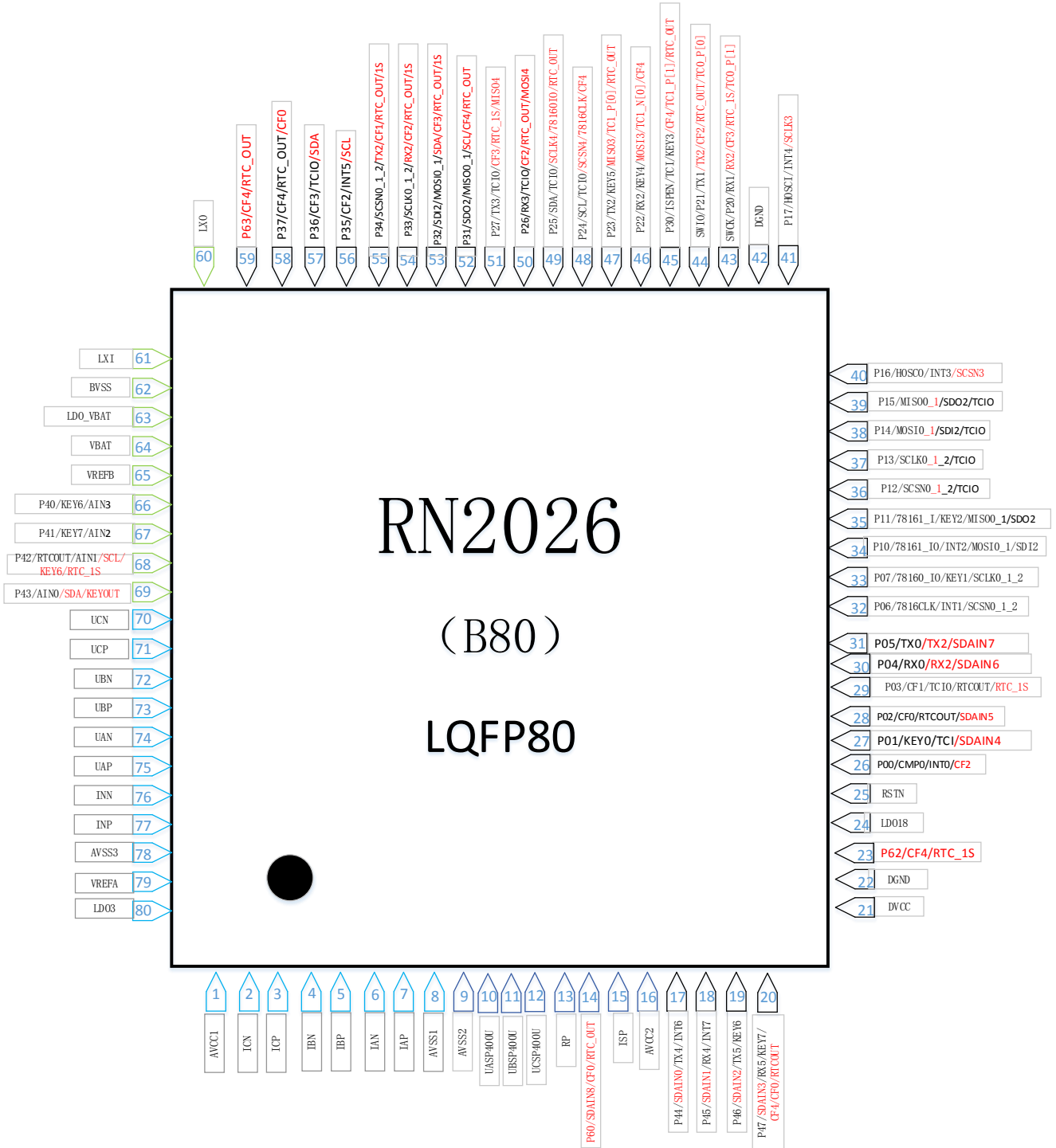


表 1-1 引脚类型说明

类型	模拟		数字							
	模拟	IO			输入特性			输出特性		晶振
		双向	输入	输出	上拉	施密特 CMOS	施密特 TTL+CMOS	OpenDrain	驱动 (mA)	
A	B	I	O	U	S	L	D	N	X	
PABULD6	√	√			√		√	√	6	

PIU			√		√	√				
PUXI		√			√	√				√

表 1-2 引脚说明

引脚	标识	特性	功能描述
1	AVCC1	电源	计量 ADC 电源输入，与 AVCC2 之间应使用 10 欧姆电阻隔离。外接 1uF 电容并联 0.1uF 电容去耦。
2,3	ICN, ICP	模拟输入	电流采样通道 C 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入峰值 $V_p$ 为 $\pm 1000\text{mv}$ (PGA=1)。 <b>使用误差自检功能，外围电路请参照手册推荐电路，包括抗混叠 RC 的参数。下同。</b>
4,5	IBN, IBP	模拟输入	电流采样通道 B 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入峰值 $V_p$ 为 $\pm 1000\text{mv}$ (PGA=1)。
6,7	IAN, IAP	模拟输入	电流采样通道 A 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入峰值 $V_p$ 为 $\pm 1000\text{mv}$ (PGA=1)。
8	AVSS1	地	内部计量 ADC 的模拟地
9	AVSS2	地	自检测电路模拟地
10	UASP_400	参考电流源	A 相电压故障检测基准 400 $\mu\text{A}$ 电流源方波输出。 <b>注意：如果不使用误差自检功能，此引脚可浮空，或者按照带误差自检功能的硬件设计（软件不开启误差自检功能）。</b> <b>但不管采用哪种硬件设计方式，软件都必须调用锐能微库函数文件&lt;sysctl.c&gt;中的 WriteUEdtVBCtlReg 函数，具体见《锐能微 RN202X_RN7326_应用笔记 002-库函数使用说明 v1.2》</b>
11	UBSP_400	参考电流源	B 相电压故障检测基准 400 $\mu\text{A}$ 电流源方波输出。 <b>注意：同 UASP_400 描述</b>
12	UCSP_400	参考电流源	C 相电压故障检测基准 400 $\mu\text{A}$ 电流源方波输出。 <b>注意：同 UASP_400 描述</b>
13	RP	参考电压	RP 典型输出电压 1.25V，外部应接 6.2K 电阻到地，产生电压通道自检测电路的基准电流。6.2K 电阻要求与电压通道电阻分压电阻采用同类电阻。
14	P60/SDAIN8/CF0/RTC_OUT	IO	<b>P60、SDAIN8、CF0、RTC_OUT 复用引脚。其中 SDAIN 引脚为 GPADC 测量输入（下</b>

			同)，用于直流测试。
15	ISP	参考电压	电流通道自检测电路 P 端的 2V 方波的输出引脚, 外接一个 49.9 欧姆左右的低温漂电阻。如果不使用误差自检功能, 此引脚应浮空。
16	AVCC2	电源	自检测电路电源, 应外接 220 $\mu$ F 电容并联 10 $\mu$ F+0.1 $\mu$ F 去耦电容。要求供电能力不低于 50mA。
17	P44/ <b>SDAIN0</b> /TX4/INT6	PABULD6	P44、 <b>SDAIN0</b> 、TX4 (不能配置成红外调制输出)、INT6 输入复用; 其中 <b>SDAIN</b> 引脚为 <b>GPADC</b> 测量输入 (下同), 用于直流测试。
18	P45/ <b>SDAIN1</b> /RX4/INT7	PABULD6	P45、 <b>SDAIN1</b> 、RX4、INT7 输入复用;
19	P46/ <b>SDAIN2</b> /TX5/KEY6	PABULD6	P46、 <b>SDAIN2</b> 、TX5 (不能配置成红外调制输出)、KEY6 输入复用;
20	P47/ <b>SDAIN3</b> /RX5/KEY7/ <b>CF4</b> / <b>CF0</b> / <b>RTCOUT</b>	PABULD6	P47、 <b>SDAIN3</b> 、RX5、KEY7、 <b>CF4</b> 、 <b>CF0</b> 、 <b>RTCOUT</b> 输入复用;
21	DVCC	电源	数字电源输入, 应外接 1 $\mu$ F 电容并联 0.1 $\mu$ F 电容去耦, 与 AVCC2 之间应使用 10 欧姆电阻隔离。
22	DVSS	地	DVCC 数字地
23	<b>P62</b> / <b>CF4</b> / <b>RTC_1S</b>	<b>PABULD6</b>	<b>P62</b> 、 <b>CF4</b> 、 <b>RTC_1S</b> 复用;
24	LDO18	LDO	内置 1.8V LDO 的输出, 可给芯片 1.8V 数字域供电, 应外接 1 $\mu$ F 电容并联 0.1 $\mu$ F 电容去耦;
25	RSTN	PIU	外部复位引脚, 低电平有效, 内置约 50K 上拉电阻;
26	P00/ <b>CMP0</b> /INT0/ <b>CF2</b>	PABULD6	P00、比较器 <b>CMP0</b> 输入、外部中断 INT0、 <b>CF2</b> 复用; 外围电路需要注意, 默认配置下比较器内部有 600K 对地电阻。
27	P01/ <b>SDAIN4</b> /KEY0/TCI	PABULD6	P01、 <b>SDAIN4</b> 、按键 KEY0、TCI 复用;
28	P02/ <b>CF0</b> / <b>RTCOUT</b> / <b>SDAIN5</b>	PABULD6	P02、计量脉冲输出 <b>CF0</b> 、RTC 秒脉冲 <b>RTCOUT0</b> 、 <b>SDAIN5</b> 复用, 6mA 驱动能力
29	P03/ <b>CF1</b> /TCI/TC0_P[0] <b>/RTC_OUT</b> / <b>RTC_1s</b>	PABULD6	P03、计量脉冲输出 <b>CF1</b> 、定时器 0 输出、定时器输入、 <b>RTC_OUT</b> 、 <b>RTC_1s</b> 复用, 6mA 驱动能力。其中 <b>RTC_OUT</b> 为每秒准确的秒脉冲信号, <b>RTC_1S</b> 是与万年历同步更新的秒脉冲信号。
30	P04/ <b>RX0</b> / <b>RX2</b> / <b>SDAIN6</b>	PABULD6	P04/ <b>RX0</b> / <b>RX2</b> / <b>SDAIN6</b> 复用; 其中 UART2 支持 DMA 传输。 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路

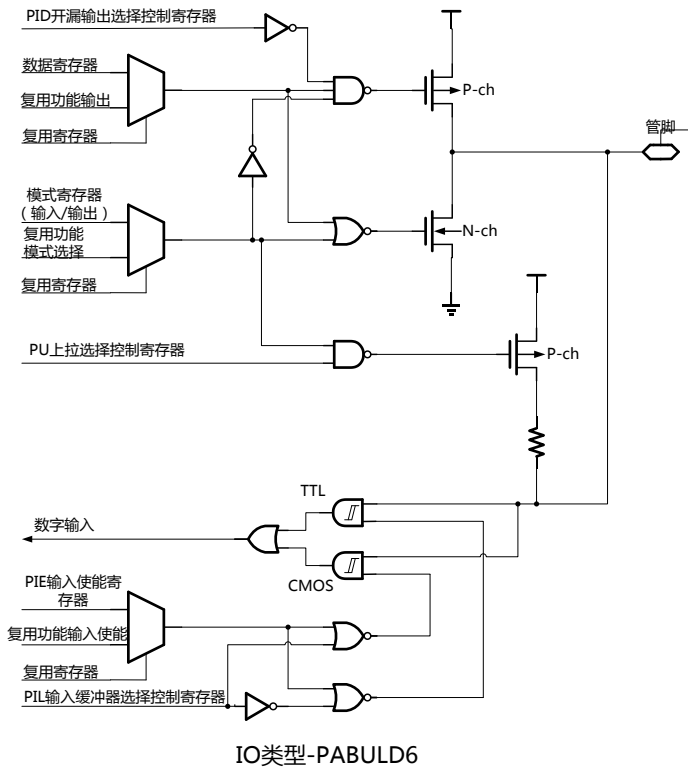
			可选。
31	P05/TX0/TX2/SDAIN7	PABULD6	P05/TX0/TX2/SDAIN7 复用；其中 UART2 支持 DMA 传输。 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
32	P06/7816CLK/INT1/SCSN0_1_2	PABULD6	P06-P11: IO 口、7816、INT/KEY、SPI0、SPI1、SPI2 口复用的管脚。上拉电阻可选、TTL/CMOS 输入可选、漏极开路可选；备注：7816_CLK 支持两个 7816 接口。 78160_IO 是 7816 0 的双向数据口；78161_I 作为 7816 1 的数据输入。 78161_IO 是 7816 1 的双向数据口；另外，7816 1 有寄存器可配置为：78161_IO 作为 7816 1 的数据输出； SPI 口可以选择为 SPI0、SPI1 和 SPI2，其中 SPI0 和 SPI1 支持主从模式，SPI2 仅支持从模式。
33	P07/78160_IO/KEY1/SCLK0_1_2	PABULD6	
34	P10/78161_IO/INT2/MOSI0_1/SDI2	PABULD6	
35	P11/78161_I/KEY2/MISO0_1/SDO2	PABULD6	
36	P12/SCSN0_1_2/TCI/TC0_P[0]	PABULD6	P12-P15: IO 口、SPI0/1 (注: SPI0/1 支持主从模式) / SPI2 (注: SPI2 仅支持从模式)、定时器 0 输出、定时器输入复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
37	P13/SCLK0_1_2/TCI/TC0_N[0]	PABULD6	
38	P14/MOSI0_1/SDI2/TCI/TC0_P[1]	PABULD6	
39	P15/MISO0_1/SDO2/TCI/TC0_N[1]	PABULD6	
40	P16/HOSCO/INT3/SCSN3	PUXI	P16-P17: IO 口/高频晶体/中断口/SPI3 复用。 高频晶体典型频率： 8.192Mhz/16.384Mhz/32.768Mhz。 高频晶体端口外部应串接一个 10M 欧的电阻，并联两个 15pf~22pf 的电容。 需要选择负载电容小于 15pF 的晶振。
41	P17/HOSCI/INT4/SCLK3	PUXI	
42	DGND	地	数字地
43	SWDCLK/P20/RX1 /RX2/CF3/RTC_1s/TC0_P[1]	PABULD6	SWD 时钟、P20 口、RX1、RX2、CF3、RTC_1s、TC0_P[1] 输入复用引脚。
44	SWDIO/P21/TX1 /TX2/CF2/TC0_P[0]/RTC_OUT	PABULD6	SWD 数据口、P21 口、TX1、TX2、CF2、TC0_P[0]、RTC_OUT 输入复用引脚。
45	P30/ISPEN/TCI/KEY3/ CF4/TC1_P[1]/RTC_OUT	PABULD6	IO 口、定时器输入、KEY 口、CF4、TC1_P[1]、RTC_OUT 复用；上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。发生复位后，BOOTROM 会检测该端口的状态，如果输入低电平，系统会进入 ISP。实际应用时需要注意该问题。
46	P22/RX2/KEY4 /MOSI3/TC1_N[0]/CF4	PABULD6	IO 口、RX2、KEY4、MOSI3、TC1_N[0]、CF4 输入复用；
47	P23/TX2/KEY5 /MISO3/TC1_P[0]/RTC_OUT	PABULD6	IO 口、TX2、KEY5、MISO3、TC1_P[0]、RTC_OUT 输入复用；
48	P24/SCL/TCI/TC1_P[0]	PABULD6	P24-P25: P2 口、I2C、定时器 1 输出、定时

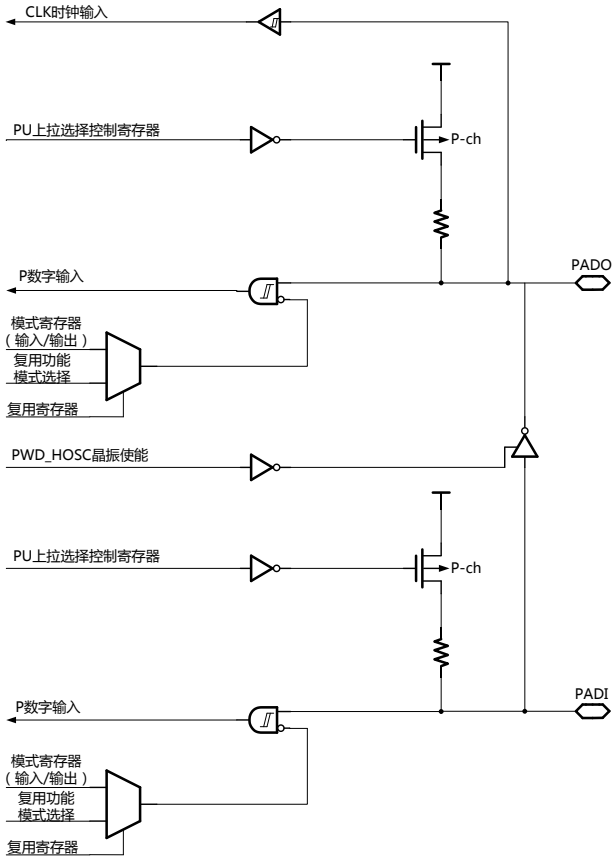
	/SCSN4/7816CLK/CF4		器输入、7816、CF4、RTC_OUT 复用。
49	P25/SDA/TCI/TC1_P[1] /SCLK4/7816IO/RTC_OUT	PABULD6	上拉电阻可选、TTL/CMOS 输入可选、漏极开路可选；
50	P26/RX3/TCI/TC1_N[0] /CF2/RTC_OUT/MOSI4	PABULD6	P26-P27: IO 口、UART3、定时器 1 输出、定时器输入、CF、RTC、SPI4 复用；
51	P27/TX3/TCI/TC1_N[1] /CF3/RTC_1s/MISO4	PABULD6	上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
52	P31/SDO2/MISO0_1/ SCL/CF4/RTC_OUT	PABULD6	P31-P34: IO 口与 SPI0/1 (注: SPI0/1 支持主从模式)、SPI2 (注: SPI2 仅支持从模式) 及 CF/RTC/IIC 等复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
53	P32/SDI2/MOSI0_1/ SDA/CF3/RTC_OUT/RTC_1S	PABULD6	
54	P33/SCLK2/SCLK0_1/ RX2/CF2/RTC_OUT/RTC_1S	PABULD6	
55	P34/SCSN2/SCSN0_1/ TX2/CF1/RTC_OUT/RTC_1S	PABULD6	
56	P35/CF2/INT5/SCL	PABULD6	P35、计量脉冲 CF2 输出、INT、SCL 复用，6mA 驱动能力
57	P36/CF3/TCI/TC0_P[1]/SDA	PABULD6	P36、计量脉冲 CF3 输出、定时器 0 输出、定时器输入、SDA 复用，6mA 驱动能力
58	P37/CF4/RTC_OUT/CF0	PABULD6	P37、RTCOUT、CF0/4 复用，6mA 驱动能力
59	P63/CF4/RTC_OUT	PABULD6	P63、RTCOUT、CF4 复用
60	LXO	时钟	32.768KHz 无源晶振输出和输入。
61	LXI	时钟	不需要外接电阻和电容，需要用地线将之隔离。
62	BVSS	地	VBAT 域地
63	LDO_VBAT	电源	VBAT 域 LDO 输出，外部需接 0.22μf 电容；
64	VBAT	电源	3.6V 电池或超级电容输入引脚；仅给 RTC 部分供电。同时也是 SAR ADC 的输入，对该引脚做测量时内部有两个 300K 的电阻做分压，并使用 0.5 倍增益。建议外接 RC 滤波，R:10Ω，C:1μF。
65	VREFB	参考电压	SAR ADC 的内置基准输出，典型值为 1.25V，外部需接 0.22μf 电容；
66	P40/KEY6/AIN3	PABULD6	VBAT 域 P40、KEY6、SAR-ADC 模拟输入 AIN3 复用。 AIN3 可以支持直接对输入 3.6V 的信号进行测量，类似 SAR ADC 对 VBAT 引脚电压的测量。启动测量时，内部使用两个 300K 的电阻将 3.6V 分压到 1.8V，并使用 0.5 倍 PGA，只有在测量时才会有功耗。



			该引脚做为KEY6功能时可在没有cpu参与的情况下,记录按键事件发生的年月日时分秒,详见RTC章节。
67	P41/KEY7/AIN2	PABULD6	<p>VBAT域 P41、KEY7、SAR-ADC 模拟输入 AIN2 复用。</p> <p>AIN2 的输入范围不能超过 1.25V (PGA=1) 或者 2.5V (PGA=0.5)。在外部接 0.1uF 电容到地的情况下,输入阻抗约为 5 兆欧姆;如果外部不接电容,输入阻抗约为 600K 欧姆。</p> <p>该引脚做为KEY6功能时可在没有cpu参与的情况下,记录按键事件发生的年月日时分秒,详见RTC章节。</p>
68	P42/RTCOUT2/AIN1/ SCL/KEY6/RTC_1S	PABULD6	<p>VBAT域 P42、RTCOUT、SAR-ADC 模拟输入、SCL、KEY6、RTC_1S 复用。</p> <p>AIN1 的输入范围不能超过 1.25V (PGA=1) 或者 2.5V (PGA=0.5)。</p> <p>在外部接 0.1uF 电容到地的情况下,输入阻抗约为 5 兆欧姆;如果外部不接电容,输入阻抗约为 600K 欧姆。</p> <p>注意:该引脚不建议接电池测量。原因:VBAT域单独上电时,该引脚默认输出 RTCOUT,对外有驱动;当vcc上电后,该引脚被修改为 P42 (高阻态)。</p>
69	P43/AIN0/SDA/KEYOUT	PABULD6	<p>VBAT域 P43、SAR-ADC 模拟输入、SDA、KEYOUT 复用。AIN0 的输入范围不能超过 1.25V (PGA=1) 或者 2.5V (PGA=0.5)。</p> <p>在外部接 0.1uF 电容到地的情况下,输入阻抗约为 5 兆欧姆;如果外部不接电容,输入阻抗约为 600K 欧姆。</p> <p>备注:KEYOUT 为按键触发输出,用于在按键事件发生时控制外部设备的电源 (比如 EEPROM 的电源,低有效),事件记录完毕后会自动关闭电源 (高阻态)。</p>
70,71	UCN, UCP	模拟输入	<p>电压采样通道 C 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式,正常工作最大差分输入峰值 <math>V_p</math> 为 <math>\pm 1000\text{mv}</math> (PGA=1)。</p> <p>使用误差自检功能,电压通道外围电路请参照手册推荐电路,包括抗混叠 RC 的参数。下同。</p>
72,73	UBN, UBP	模拟输入	<p>电压采样通道 B 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式,正常工作最大差分输入峰值 <math>V_p</math> 为 <math>\pm 1000\text{mv}</math> (PGA=1)。</p>

74,75	UAN, UAP	模拟输入	电压采样通道 A 的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入峰值 $V_p$ 为 $\pm 1000\text{mv}$ (PGA=1)。
76,77	INN, INP	模拟输入	零线电流采样通道的负、正模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入峰值 $V_p$ 为 $\pm 1000\text{mv}$ (PGA=1)。
78	AVSS3	地	内置参考电压模拟地
79	VREFA	参考电压	ADC 的参考基准，典型值为 1.25V，需外接 0.1uF 和 1uF 电容。
80	LDO3	LDO	计量 ADC 的供电 LDO，典型值为 3V，需要外接 0.1uF 和 1uF 电容。





IO类型-PUXI

## 1.5 电气特性

表 1-3 电气特性

测量项目	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件和注释
有功电能测量误差	Err			±0.1%		8000:1动态范围
无功电能测量误差	Err			±0.1%		8000:1动态范围
视在电能测量误差	Err			±0.1%		8000:1动态范围
有效值测量误差	Err			±0.2%		2000:1动态范围
功率测量误差	Err			±0.1%		2000:1动态范围
测量带宽	BW		4		kHz	
全失压电流测量误差				±0.5%		400:1动态范围
频率测量误差	Err			0.02%		
频率测量范围		40		75	Hz	
相角测量误差	YErr		0.02		°	电流通道50mV输入， 相角 60° 120° 240° 300°
电能脉冲输出						
最大频率	Hz			20KHz		当脉宽低于 84ms 时
占空比	%		50%			
高电平脉宽	ms		84ms			
<b>Sigma-Delta ADC性能</b>						
最大信号电平	$V_{xn}$			±1000	mVp	PGA=1, 差分信号
ADC 失调误差	$DC_{off}$		1		mV	
-3dB 带宽	$B_{-3dB}$		4		kHz	
电流通道串扰			-110		dB	$U_A=U_B=U_C=800mV_{pp}$
<b>基准电压</b>						
(VCC=3V~5.5V, 温度范围: -40°C~+85°C)						
输出电压	$V_{ref}$	1.25	1.26	1.27	V	
温度系数	$T_c$		10	15	ppm/°C	
<b>计量自检测精度</b>						
(VCC=3.3V±10%, 温度范围: -40°C~+85°C)						
电流通道自检测精度1 (幅度)	IedtA1		0.3%			40mA检测电流 30 秒测量时间 5A(2mA)CT, 2*10Ω 采样电阻
电流通道自检测精度2 (幅度)	IedtA2		0.2%			40mA检测电流 60 秒测量时间 5A(2mA)CT, 2*10Ω 采样电阻
电流通道自检测精度	IedtP1		0.03度			40mA检测电流

(相位)						30 秒测量时间 5A(2mA)CT, 2*10Ω采样电阻
电流通道自检测精度 (相位)	IedtP1		0.03度			40mA检测电流 60 秒测量时间 5A(2mA)CT, 2*10Ω采样电阻
电压通道自检测精度1 (幅度)	UedtA1		0.5%			400uA检测电流 30 秒测量时间
电压通道自检测精度2 (幅度)	UedtA2		0.1%			10uA检测电流 20 秒测量时间
电压通道自检测精度 (相位)	UedtP1		0.03度			10uA检测电流 20秒测量时间
<b>模拟外设(温度范围: -40℃~+85℃)</b>						
SAR ADC 输入范围	SAR-IN	0		BGR	V	BGR 为内部低功耗基准, 典型值为 1.25V
SAR ADC 采样率			1		KHz	系统时钟 Mhz
低功耗比较器 LVD 阈值	LVD	2.3		4.9	V	LVD 的阈值是可配置的, 从 2.3V 到 4.9V
低功耗比较器 CMP0 阈值 Vil1	CMP0	1.23	1.28	1.33	V	Vil 为默认配置下比较器输出低电平的阈值; 输出高电平比较结果的阈值 Vih 比 Vil 高 220mv
低功耗比较器 CMP0 阈值 Vil2	CMP0	0.8	0.84	0.88	V	当选择 0.9V 档并且选择有迟滞时, 该阈值为比较器输出低电平比较结果阈值; 输出高电平比较结果阈值比该阈值高 140mv。
VBAT 测量	VBATD	0	3.6	5	V	SAR ADC 对 VBAT 引脚电压的测量范围;
温度测量			1		℃	
每次温补时间	Ttps		2		ms	
<b>时钟参数(温度范围: -40℃~+85℃)</b>						
输入低频时钟频率范围	XI		32.768		KHz	
输入高频时钟频率范围	HOSI	4.096	16.384	32.768	Mhz	
内部PLL时钟频率范围	PLL		8.192	16.384	MHz	fosc=32.768Khz
高频时钟XI输入电容	Cxi	15		22	pf	
高频时钟XO输入电容	Cxo	15		22	pf	
高频时钟晶振ESR	ESR		80		欧姆	5倍起振裕度
内部高频RCH	RCH	2.6	2.9	3.2	MHz	用于芯片复位后默认

						时钟
内部低频RCL	RCL	20	32	40	KHz	用于WDT时钟
<b>电源(温度范围: -40℃~+85℃)</b>						
主电源	VCC	2.4	3.3/5	5.5	V	建议主电源选择为3.3V±5%或者5V±5%
CPU 最低工作电压	Vil	1.8	1.9	2.0	V	全温度范围
VBAT 供电	VBAT1	2.5	3.6	5.5	V	RTC 温补电路正常工作, RTC 精度保证的电压工作范围
	VBAT2	1.8	3.6	5.5	V	RTC 万年历翻转正常, 温补电路不保证
工作电流	Idd1		8.5		mA	CPU运行在8.192MHz(PLL), 计量开启
	Idd2		10		mA	CPU运行在16.384MHz(PLL), 计量开启
	Idd3		15		mA	CPU运行在32.768MHz(HOSC), 计量开启
VCC 休眠功耗	SIdd		8		μA	RAM保持; CPU及数字外设不掉电; WDT开启; 电源监测开启; 中断唤醒 典型条件: Vcc=3.6V; Tc= 25 度
VBAT 供电功耗	SIdd		1.5	2	μA	典型条件: Vbat=3.6V; Tc=25 度; 极限条件: Vbat=3.6V; Tc=85 度;
瞬间温补功耗	TPSIdd		300		uA	典型条件: Vbat=3.6V; Tc=25度;
LDO18	V1P8	1.62	1.8	1.98	V	CPU内核电压
LDO3	V3	2.85	2.9	2.95	V	Σ-Δ ADC电压
LDO_VBAT	V2	1.9	2	2.2	V	VBAT域数字电压
<b>极限参数(温度范围: -40℃~+85℃)</b>						
主电电压	Vvcc	-0.3	--	+7	V	
电池输入电压	Vvbat	-0.3	--	+7	V	
DV <sub>DD</sub> to DGND		-0.3	--	+7	V	
DV <sub>DD</sub> to AV <sub>DD</sub>		-0.3		+0.3	V	
IAP, IAN, IBP, IBN, ICP, ICN, INP, INN		-6		+6	V	
VAP, VAN, VBP, VBN, VCP, VCN		-6		+6	V	

数字IO输出高电平	VOH		--	$DV_{DD} + 0.3$	V	
数字IO输出低电平	VOL	-0.3	--		V	
数字IO输入高电平	VIH		0.7VCC			CMOS
数字IO输入低电平	VIL		0.3VCC			CMOS
数字IO输入高电平	VIH		0.4VCC			TTL
数字IO输入低电平	VIL		0.2VCC			TTL
数字IO的Isource	Isource	5		10	mA	6mA类型
数字IO的Isink	Isink	7		15	mA	6mA类型
模拟输入电压相对于AGND	$V_{INA}$	-0.3	--	$AV_{DD} + 0.3$	V	
工作温度范围	$T_A$	-40	--	85	°C	
存储温度范围	$T_{stg}$	-65	--	150	°C	

测量项目	符号	测试条件	值	单位
静电放电	ESD	人体模型(HBM),按照标准JEDEC EIA/JESD22-A114,在所有引脚上进行	4000	V
		机械模型(MM),按照标准JEDEC EIA/JESD22-A115C,在所有引脚上进行	200	V
		充电器件模型(CDM),按照标准JEDEC EIA/JESD22-C101F,在所有引脚上进行	500	V
门锁试验	LatchUP	按照标准JEDEC STANDARD NO.78D NOVEMBER 2011,在所有引脚上进行	200	mA
湿度敏感性	MSD	按照标准IPC/JEDEC J-STD-020D.1评定	3级	/

## 1.6 应用推荐电路

图 1: RN2026 (A80) 推荐图:

说明: RN2026 (B80) 跟 RN2026 (A80) 硬件兼容,可直接替换使用。

图 2: RN2026 (B80) 推荐图(电压通道采样用电阻串分压采样,有 EDT 功能)

相对图 1, RN2026 (B80) 推荐电路图做了如下改进:

- 1) ESAM 与 Flash 的 spi 口不再需要复用;
- 2) 不再需要外接模拟开关,可直接使用 RN2026 (B80) 的多路复用 GP-ADC 实现端子测温的测量;
- 3) RP 管脚对地电阻 R29,推荐阻值由“3kΩ”,修改为“6.2kΩ”

图 3: RN2026 (B80) 推荐图(电压通道采样用 PT 采样,且无 EDT 功能的推荐应用)

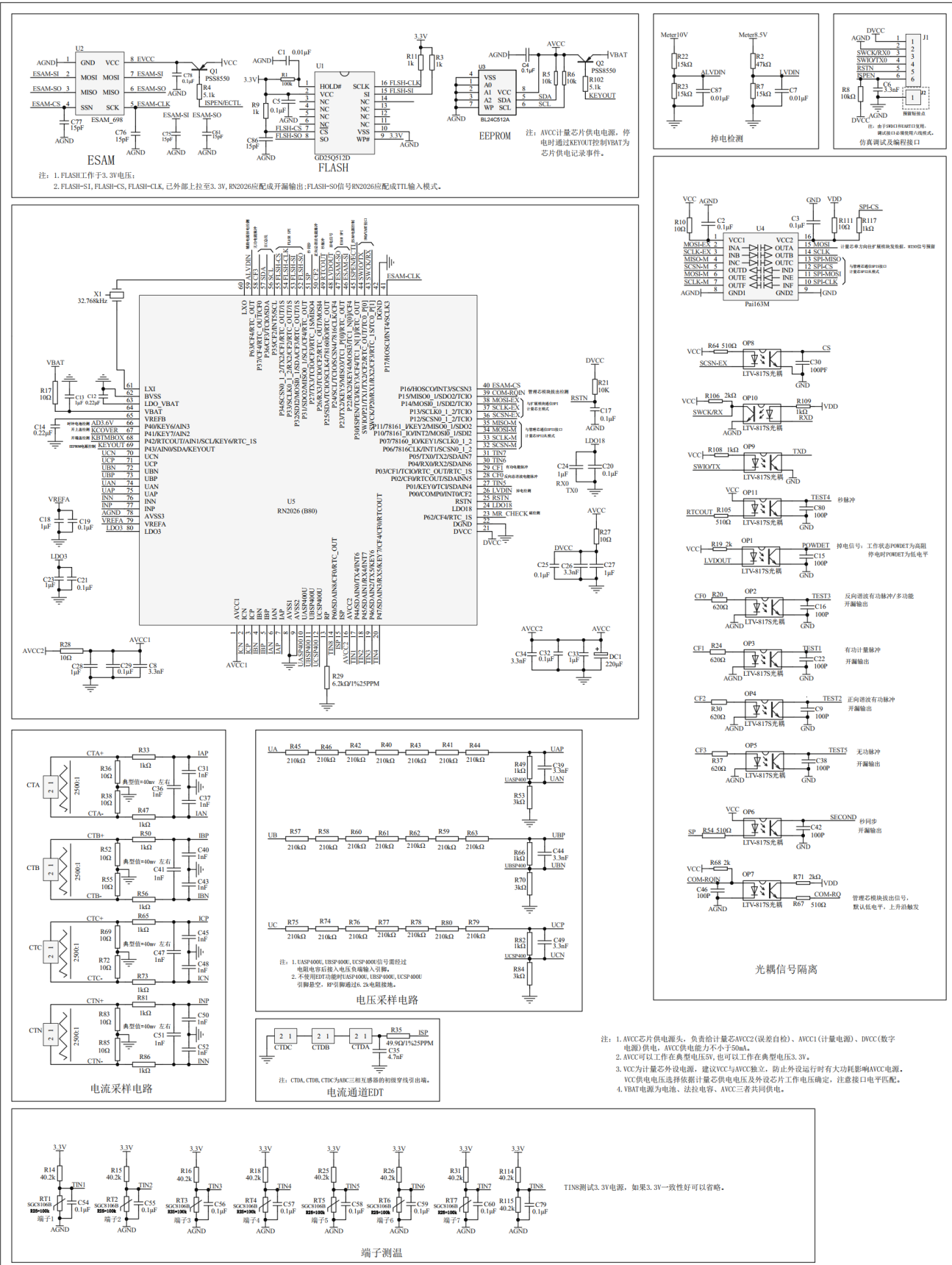


图 2 RN2026(B80)推荐图 (电阻串分压、有 EDT 功能)



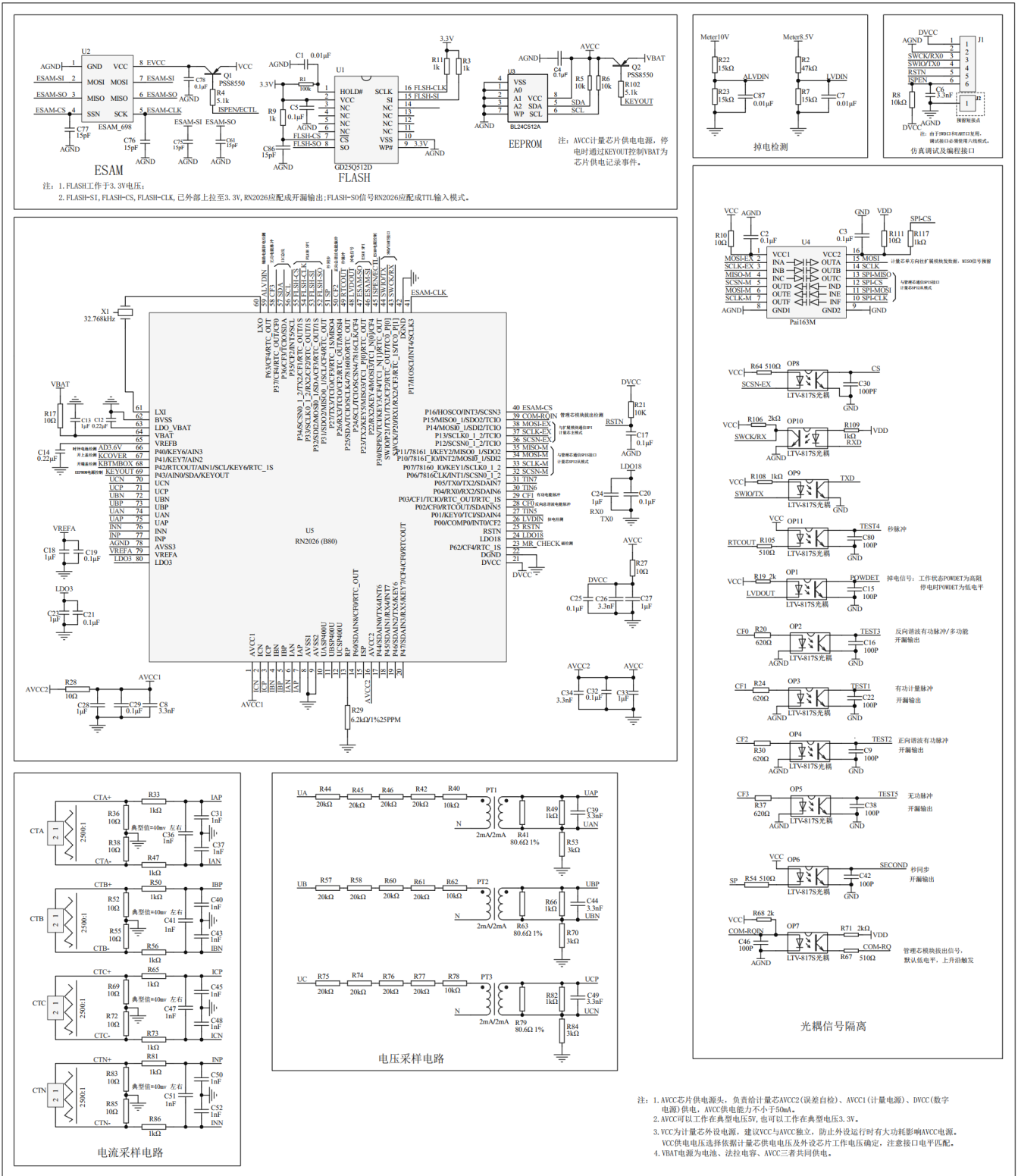
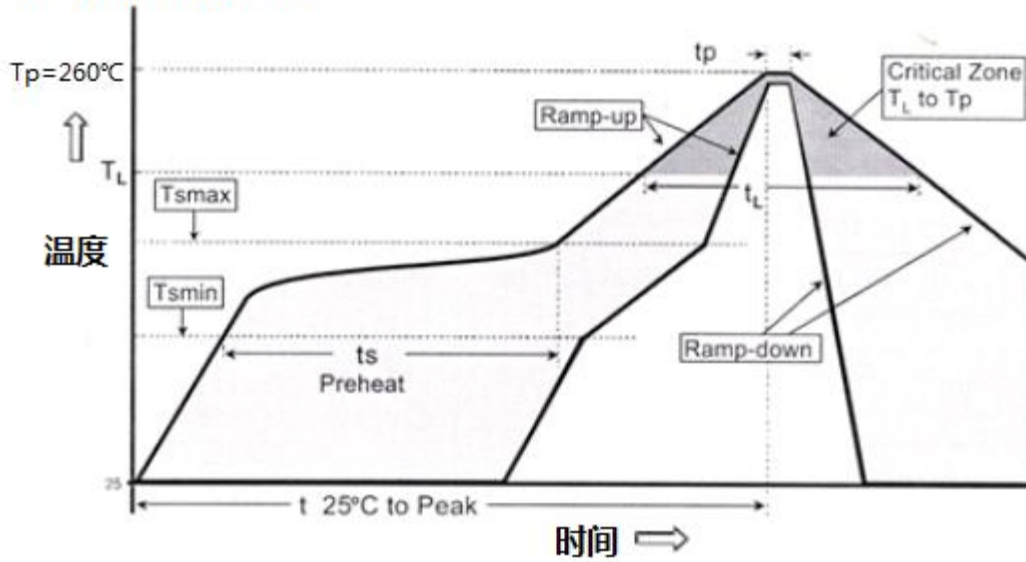


图3 RN2026 (B80) 推荐图 (电压 PT, 无 EDT 功能)

## 26 焊接条件

回流焊炉的温度设定条件

回流焊炉温度设定条件

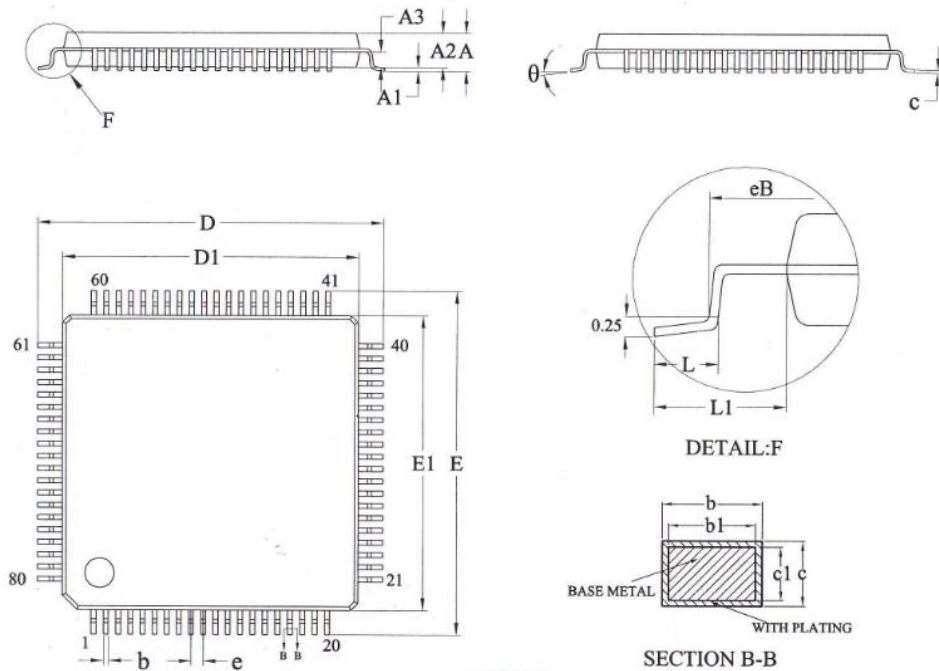


回流焊炉的温度设定曲线

分布图特征	值
平均倾斜上升率 (TL to Tp)	最大 3°C/秒
预热 最小温度 (Ts min)	150°C
最大温度 (Ts max)	200°C
时间 (最小-最大) (ts)	60-180 秒
Ts max - TL 倾斜上升率(Ts max to TL)	最大 3°C/秒
保持以上时间 -温度 (TL)	217°C
-时间 (tL)	60-150 秒
峰值温度 (Tp)	260+5/-0°C
实际峰值温度 5°C 内的时间 (tp)	20-40 秒
倾斜下降率	最大 6°C/秒
25°C 到峰值温度的时间	最大 8 分钟
保温温度 TL	217°C
峰值温度 Tp	260°C
平均倾斜上升率(TL to Tp)	最大 3°C/秒

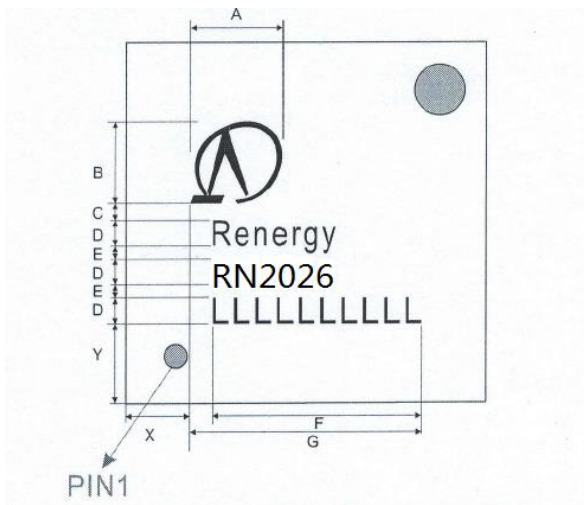
## 27 封装尺寸

LQFP80L (1212×1.4)		12.00×12.00×1.40	e=0.50
-----------------------	---	------------------	--------



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	---	---	1.6
A1	0.05	---	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.18	---	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	---	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	13.80	14.00	14.20
D1	11.90	12.00	12.10
E	13.80	14.00	14.20
E1	11.90	12.00	12.10
eB	13.05	---	13.25
e	0.50BSC		
L	0.45	0.6	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	-----	7°

产品外观图如下，以 RN2026 为例，其他产品类似：



第一行为锐能微 Logo；

第二行 Reenergy 为锐能微英文简称；

第三行 RN8xxx 为锐能微产品型号；

第四行为产品批号

左下脚的小点为 PIN1 标志。

## X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

*Click to view similar products for [32-bit Microcontrollers - MCU category](#):*

*Click to view products by [RENERGY manufacturer](#):*

Other Similar products are found below :

[MCF51AC256AVFUE](#) [MCF51AC256BCFUE](#) [MCF51AC256BVFUE](#) [MB91F464AAPMC-GSE2](#) [R5S726B0D216FP#V0](#) [MB91F248PFV-GE1](#) [MB91243PFV-GS-136E1](#) [SAK-TC1782F-320F180HR BA](#) [TC364DP64F300WAAKXUMA1](#) [R5F566NNDDFP#30](#)  
[R5F566NNDDFC#30](#) [R5F566NNDDBD#20](#) [MC96F8216ADBN](#) [A96G181HDN](#) [A96G140KNN](#) [A96G174FDN](#) [A31G213CL2N](#)  
[A96G148KNN](#) [A96G174AEN](#) [AC33M3064TLBN-01](#) [V3s](#) [T3](#) [A40i-H](#) [V526](#) [A83T](#) [R11](#) [V851s](#) [A133](#) [V833](#) [F1C100S](#) [T3L](#) [T507](#) [A33](#)  
[A63](#) [T113-i](#) [H616](#) [V853](#) [V533](#) [V536-H](#) [A64-H](#) [V831](#) [V3LP](#) [T113-S3](#) [F1C200S](#) [F133-A](#) [R128-S2](#) [ADUCM360BCPZ128-TR](#)  
[APT32S003F8PT](#) [AT32F435VMT7](#) [AT32F435CGT7](#)