

特性

- 16bit分辨率和单调性
- I2C输入信号范围: 0x0000-0xFFFF
- I2C时钟: 400KHz; 高电平: 2.7-5.5V
- PWM输入信号范围: 0%-100%; 电平: 2.7-5.5V
- PWM接收频率: 50Hz-50KHz (低于50Hz, 请联系厂家)
- 电压/电流输出可共用一个端口输出, 由指令或端口切换
- 电流版本支持三线制: 0-20mA (量程由RSET设置)、4-20mA
- I2C控制电压输出: 0-5V、0-10V、±10V (支持量程1.2倍输出)
- PWM模式下输出: 0-12V/±12V/0-24mA (最大电流由RSET设置)
- 内部基准输出: 4.096V (温度系数: 20ppm MAX, 精度5%, 内部使用)
- 内部LDO输出: 5V (最大带载能力10mA, 如果使用大于5mA电流, 建议扩流)
- 输出误差: ±0.1%满量程FSR (总未调节误差TUE)
- 内置过温保护, 电流开路报警
- 输出电压线性度: 0.01% typ
- 输出电流线性度: 0.02% typ
- 双电源电压: AVCC-AVSS<40V (推荐±15V供电)
- 封装: HTSSOP20/QFN4*4-24P
- ESD: > 2KV
- 功耗: <2mA
- 启动时间: <1ms
- 工作温度: -40°C to 105°C

描述

LTS8630N是一个数模转换器, 数字接口为I2C和PWM双端口, 输出为多合一接口, 三线制0/4-20mA, 三线制电压0-5V/0-10V/±10V, 并且支持1.2倍超量程输出, 0-24mA/0-12V/±12V。初始输出模拟量误差小于0.1%, 输出电压线性度误差典型值0.01%, 电流线性度误差小典型值0.02%。主要针对传感器、仪器仪表和工控用户开发, 单端口输出电压电流, 满足用户的多样化输出需求。

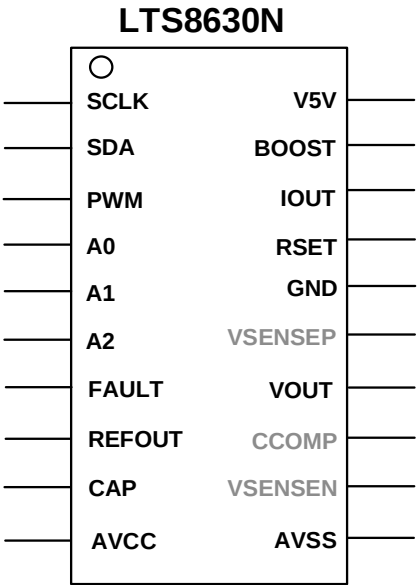
应用

- 0/4-20mA变送器
- PLC
- 传感器
- 工业控制

1. HTSSOP20管脚定义

管脚名称	管脚功能
1-SCLK	I2C接口时钟信号，需上拉到MCU的VCC，电平2.7-5.5V
2-SDA	I2C接口数据信号，需上拉到MCU的VCC，电平2.7-5.5V
3-PWM	PWM输入，电平2.7-5.5V
4-A0	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
5-A1	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
6-A2	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
7-FAULT	电流输出开路警告，电压输出短路警告，开漏输出
8-REFCAP	内部基准引出，外接1uF电容
9-CAP	电流输出降噪电容（CAP可接Hart）
10-AVCC	正电源输入脚，外部加电容退耦
11-AVSS	负电源输入脚，外部加电容退耦
12-VSENSEN	远端补偿负（远端接地）
13-C _{COMP}	补偿电容端口，容值推荐100pF
14-VOUT	电压输出端口
15-VSENSEP	远端补偿正（远端电压补偿，接电压输出）
16-GND	地
17-RSET	电流设置电阻端口，设置电流输出RANGE
18-IOUT	电流输出端口
19-BOOST	连接外部晶体管，转移芯片功耗
20-V5V	内部LDO输出，5V@10mA max，切勿灌电流
EP	芯片底部焊盘，需要接AVSS（注意不能接地）

表-A 管脚分布

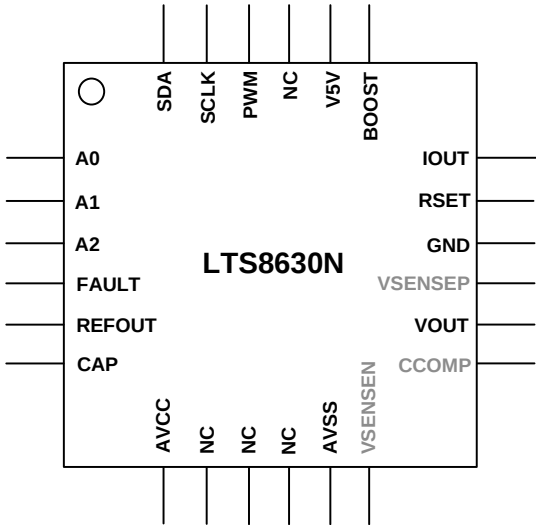


CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge; follow proper IC Handling Procedures.
Linearin and designs are registered trademarks of Linearin Technology Corporation.
© Copyright Linearin Technology Corporation. All Rights Reserved.
All other trademarks mentioned are the property of their respective owners.

1. QFN4*4-24P管脚定义

管脚名称	管脚功能
1-A0	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
2-A1	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
3-A2	I2C地址位，高有效，默认下拉；PWM输入时作选择使用（见功能描述）
4-FAULT	电流输出开路警告，电压输出短路警告，开漏输出
5-REFCAP	内部基准引出，外接1uF电容
6-CAP	电流输出降噪电容（CAP可接Hart）
7-AVCC	正电源输入脚，外部加电容退耦
11-AVSS	负电源输入脚，外部加电容退耦
12-VSENSEN	远端补偿负（远端接地）
13-C _{COMP}	补偿电容端口，容值推荐100pF
14-VOUT	电压输出端口
15-VSENSEP	远端补偿正（远端电压补偿，接电压输出）
16-GND	地
17-RSET	电流设置电阻端口，设置电流输出RANGE
18-IOUT	电流输出端口
19-BOOST	连接外部晶体管，转移芯片功耗
20-V5V	内部LDO输出，5V@10mA max，切勿灌电流
22-PWM	PWM输入，电平2.7-5.5V
23-SCLK	I2C接口时钟信号，需上拉到MCU的VCC，电平2.7-5.5V
24-SDA	I2C接口数据信号，需上拉到MCU的VCC，电平2.7-5.5V
EP	芯片底部焊盘，需要AVSS（注意不能接地）
8,9,10,21	NC，无电气连接

表-B 管脚分布



CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge; follow proper IC Handling Procedures.
 Linearin and designs are registered trademarks of Linearin Technology Corporation.
 © Copyright Linearin Technology Corporation. All Rights Reserved.
 All other trademarks mentioned are the property of their respective owners.

2. 极限参数

参数名称	极限参数
SCLK to GND	-0.3 to 6V
SDA to GND	-0.3 to 6V
PWM to GND	-0.3 to 6V
A0,A1,A2 to GND	-0.3 to 6V
FAULT to GND	-0.3 to 6V
REFCAP to GND	-0.3 to 6V
CAP to GND	-0.3 to 6V
AVCC to GND	-0.3 to 40V
GND to AVSS	-0.3 to 40V
AVCC-AVSS	< 40V
C _{COMP}	-0.3 to 40V
VOUT to GND	VSS to VCC
VSENSEP	VSS to VCC
RSET to GND	-0.3 to 6V
IOUT to GND	-0.3 to 40V
BOOST	-0.3 to 40V
工作温度(T _A)	-40°C to 105°C
存储温度	-55°C to 155°C
结温(T _J 最大值)	125°C
热阻(HTSSOP20 θ _{JA} 热阻)	38°C/W
功耗	(T _J max-T _A) / θ _{JA}
引脚温度	JEDEC业界标准
焊接温度	J-STD-020
ESD (人体模型)	2KV

表-C 极限参数

注意：超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性 损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其 它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器 件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影 响器件的可靠性。

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。 尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高 能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

3. 功能描述

3.1 基本功能

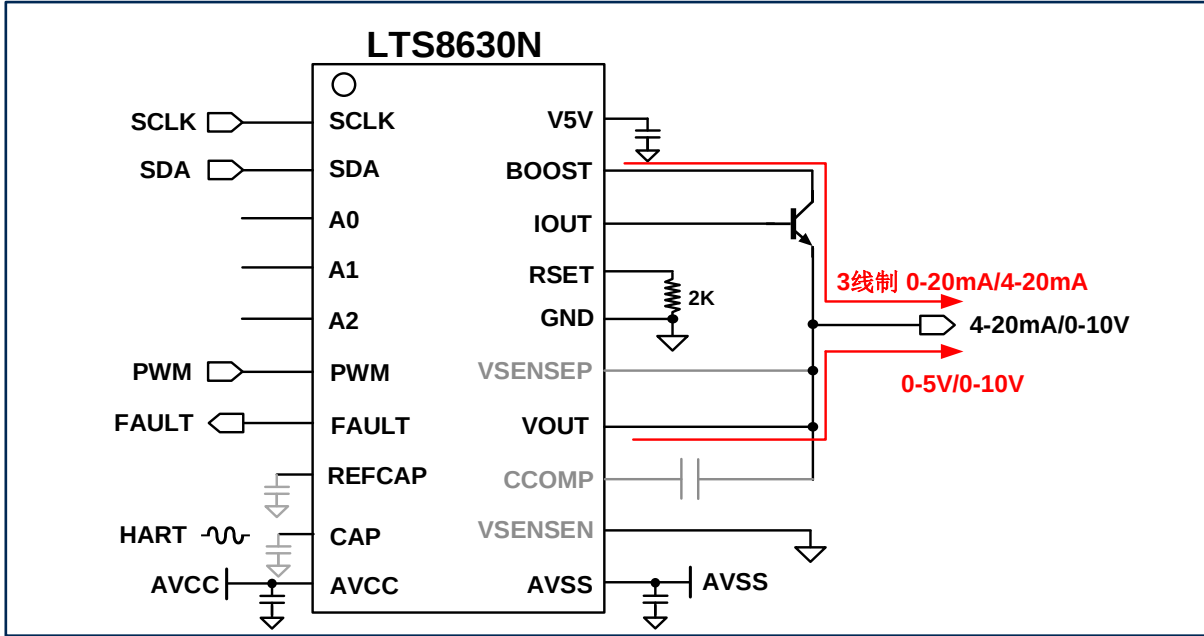
■ 三线制0/4-20mA、电压输出：

- 输入为I2C、PWM双接口，默认PWM功能；I2C写入相应的操作指令后，即可关闭PWM输入。
- I2C输入时，可以通过I2C配置芯片内部的缓存区，进行输出选择输出类型及输出模式。
- PWM输入时，可以通过A0、A1、A2来进行选择；详见下面的真值表。
- FAULT信号高表征芯片功能异常，包括输出开路，启动异常。
- I2C模式下A0、A1、A2为硬件地址位，000-111共8个地址，默认下拉，高有效（2.7V-5.5V）。
- 通过BOOST、IOUT、RSET配合，外接电阻和功率管散热，实现电流的稳定输出。电压信号直接从VOUT输出。
- 当I2C输入模式：
 - 输出0-20mA电流模式： $I_{out} = 4V/R_{set} * 10 * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出1.2倍电流模式： $I_{out} = 4.8V/R_{set} * 10 * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出0-10V电压模式： $V_{out} = 10V * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出1.2倍电压模式： $V_{out} = 12V * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出0-10V电压模式： $V_{out} = -10V * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出1.2倍电压模式： $V_{out} = -12V * DATA/0xFFFF$ DATA为通过I2C写入芯片的数据。
 - 通过内部寄存器配置三线制电压、电流输出及1.2倍输出。
- 当PWM输入模式：
 - 输出0-24mA电流 $I_{out} = 4.8V/R_{set} * 10 * Duty$ Duty为通过输入PWM的占空比。
 - 输出0-12V电压模式： $V_{out} = 12V * Duty$ Duty为通过I2C写入芯片的数据。
 - 输出-12-0V电压模式： $V_{out} = -12V * Duty$ Duty为通过I2C写入芯片的数据。
 - 通过A0、A1、A2来配置三线制电压、电流输出。

A0	A1	A2	输出模式
L	L	L	无输出
L	H	L	-12-0V
H	H	L	0-12V
L	L	H	0-24mA
H	H	H	不得同时为高

- HART功能可以通过CAP引脚耦合进4-20mA输出线上，不使用时外接一个10nF电容后浮空。
- RSET为设置电流输出量程
- REFCAP为内部基准的降噪电容，一般接0.1uF-10uF电容，推荐1uF电容。
- VSENSE为电压远端补偿正，一般用于补偿线损，通常在远端接VOUT。
- VSENSEN为电压远端补偿负，一般用于补偿线损，通常在远端接GND。
- Ccomp为补偿电容，用于消除电压输出噪声，常见取值为pF级取值，推荐100pF电容。
- V5V为内部LDO输出，外接1uF/16V瓷片电容，切勿灌入电压，此引脚最大输出电流10mA，请勿过流使用。如使用大于5mA时，建议扩流后使用。

3. 功能描述



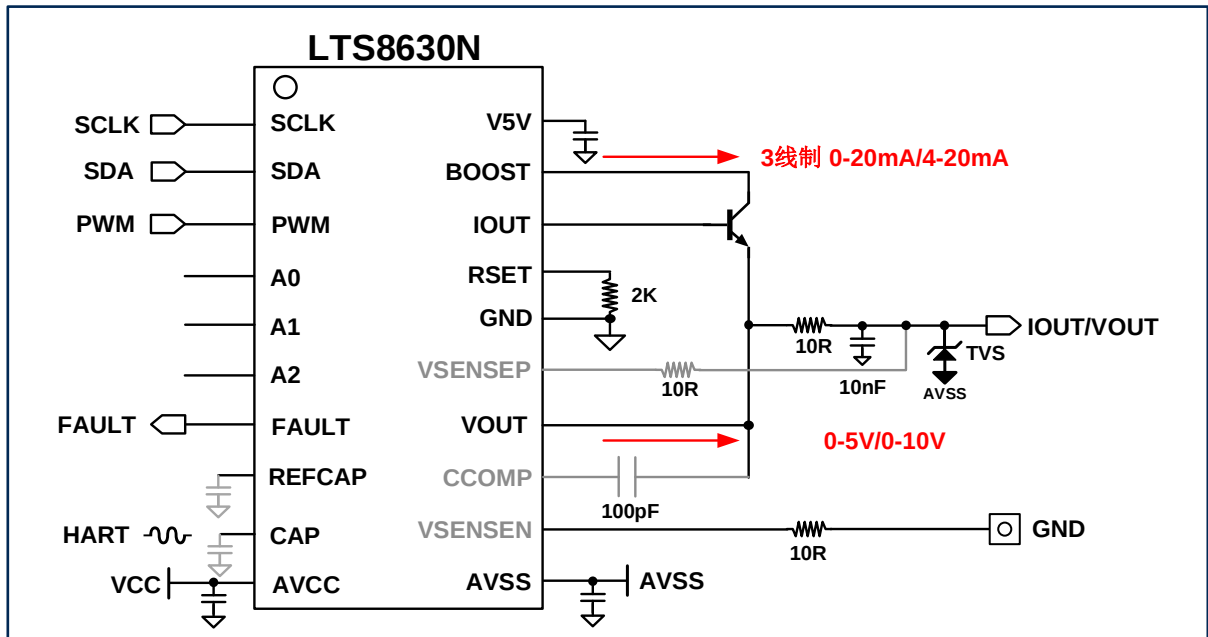
■ 注意

- 此电路为评估使用，未进行增强防护。
- 用户可以在输出端接保护性器件，例如ESD二极管、TVS管、放电管等。
- 三极管需要承担散热，建议使用SOT223封装，推荐BCP56。
- HART一般通过电容耦合进CAP端口。
- FAULT为开漏输出。
- RSET电阻一般使用高精度低温漂电阻，推荐0603封装。
- PWM输入模式下，A0、A1和A2不得同时为高。
- 芯片底部焊盘AVSS，注意不要接地。

4. 典型应用

4.1 单端口电压电流一体输出

- LTS8630N是一颗专为电压电流一体输出设计的芯片，实际使用的时候，需要主要做好保护，由于工业现场的ESD、浪涌、雷击都是存在的，需要作出相应的防护。下图为ESD和浪涌防护增强电路，可以提供大于6KV的ESD防护要求，以及4KV浪涌防护要求。如果用户要过SURGE，需要增加放电管来进行电流泄放。



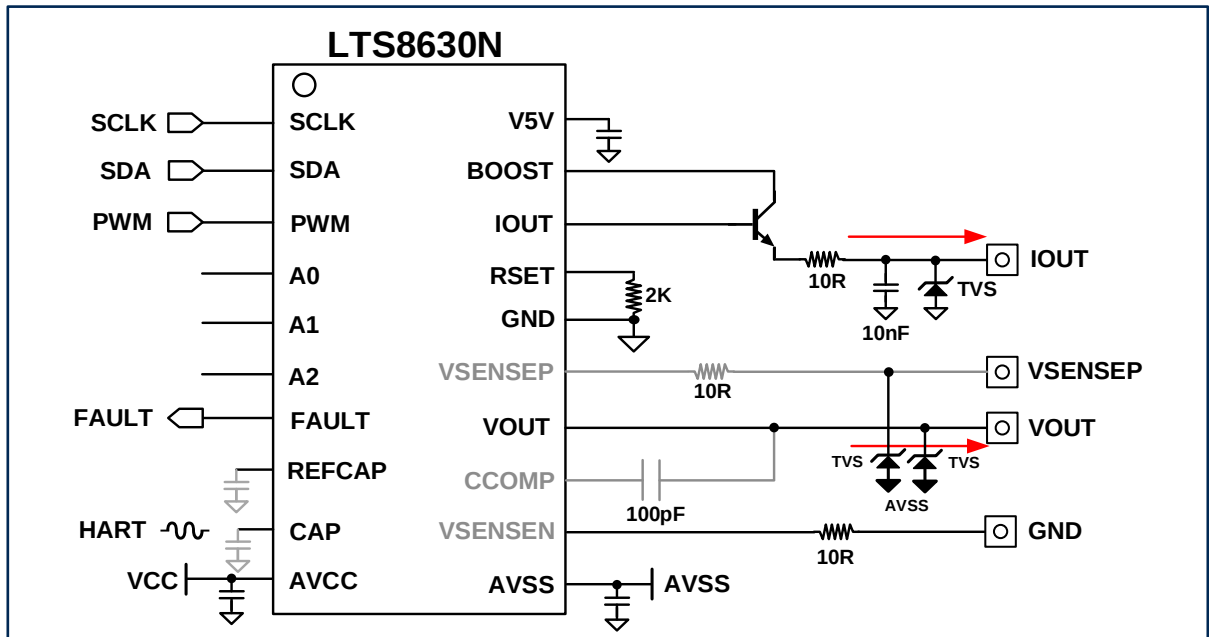
■ 注意

- 此电路为实验室验证完整电路，如果不满足用户的需求，可以继续补强。
- ESD二极管选用具备相应能力的防护器件，用于防护电流电压端口，以及VSENSEP端口
- Rp建议选择15ohm电阻，4KV浪涌建议选择大于0805封装，推荐1206封装。
- TVS根据供电和防护需求选择合适的封装，如24V供电建议SMBJ28A，如浪涌防护需求大于4KV，建议选择SMCJ28A。
- IOOUT输出热量转移三极管，建议BCP56（SOT223封装）或者2SD882（TO-252封装）
- FAULT为开漏输出。
- RSET电阻一般使用高精度低温漂电阻，推荐0603封装。
- PWM输入模式下，A0、A1和A2不得同时为高。
- 芯片底部焊盘AVSS，注意不要接地。

4. 典型应用

4.2 电压电流非一体输出

- LTS8630N是一颗专为电压电流一体输出设计的芯片，实际使用的时候，需要主要做好保护，由于工业现场的ESD、浪涌、雷击都是存在的，需要作出相应的防护。下图为ESD和浪涌防护增强电路，可以提供大于6KV的ESD防护要求，以及4KV浪涌防护要求。如果用户要过SURGE，需要增加放电管来进行电流泄放。



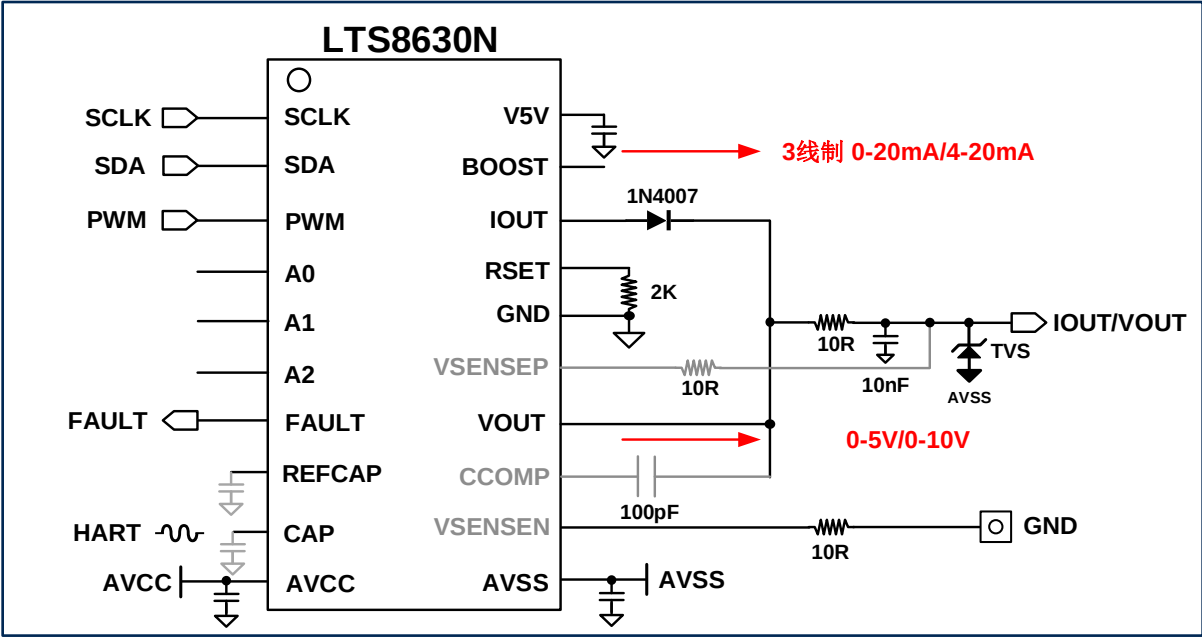
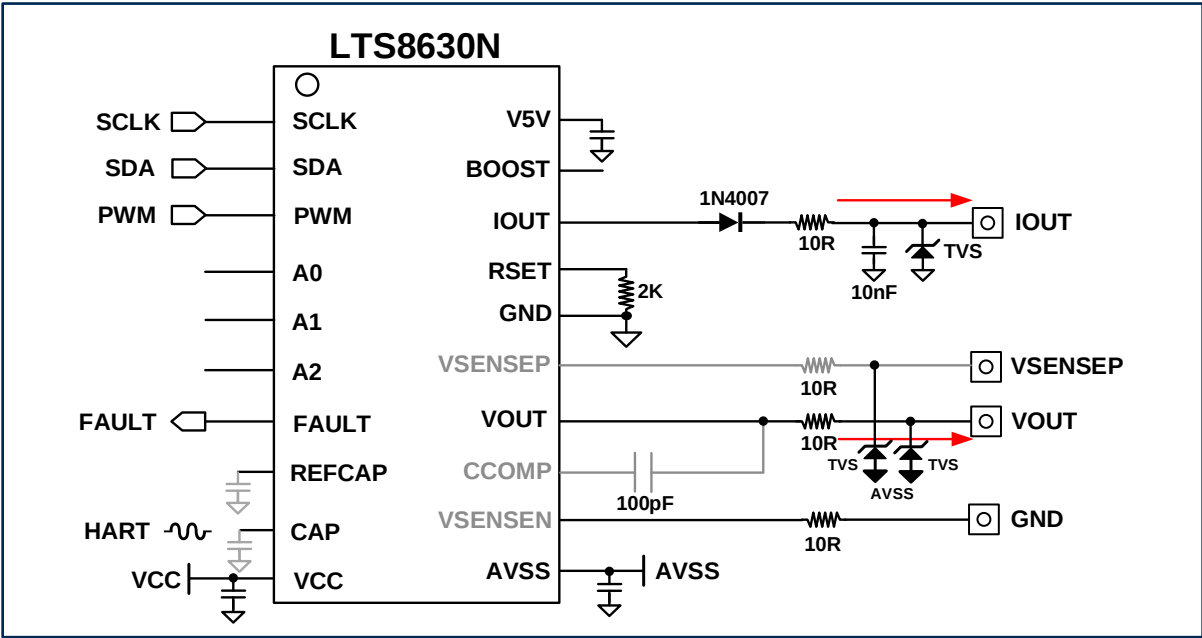
■ 注意

- 此电路为实验室验证完整电路，如果不满足用户的需求，可以继续补强。
- ESD二极管选用具备相应能力的防护器件，用于防护电流电压端口，以及VSENSEP端口
- Rp建议选择15ohm电阻，4KV浪涌建议选择大于0805封装，推荐1206封装。
- TVS根据供电和防护需求选择合适的封装，如24V供电建议SMBJ28A，如浪涌防护需求大于4KV，建议选择SMCJ28A。
- IOOUT输出热量转移三极管，建议BCP56（SOT223封装）或者2SD882（TO-252封装）
- FAULT为开漏输出。
- RSET电阻一般使用高精度低温漂电阻，推荐0603封装。
- PWM输入模式下，A0、A1和A2不得同时为高。
- 芯片底部焊盘AVSS，注意不要接地。

4. 典型应用

4.3 无外扩三极管电流输出应用

■ LTS8630N如果不需要外扩三极管，需要满足两个条件，第一是芯片供电电压较低，第二是产品工作温度范围较低，低于70度的应用。HTSSOP20最大可以承受1W功耗，假设24V供电24mA输出， $P=24V \times 24mA=0.576W$ ，假设此时芯片输出对地短路，则芯片本体承受0.576W的热量，该热量可使芯片在常温下有30-40摄氏度的温升，此时芯片最高工作环境温度70度；假设12V供电24mA输出， $P=12V \times 24mA=0.288W$ ，假设此时芯片输出对地短路，则芯片本体承受0.288W的热量，该热量可使芯片在常温下有15-20摄氏度的温升，此时芯片最高工作环境温度85度以上。配合较好的散热，可以从一定程度上减少温升。端口处需要一颗1N4007防止反灌。

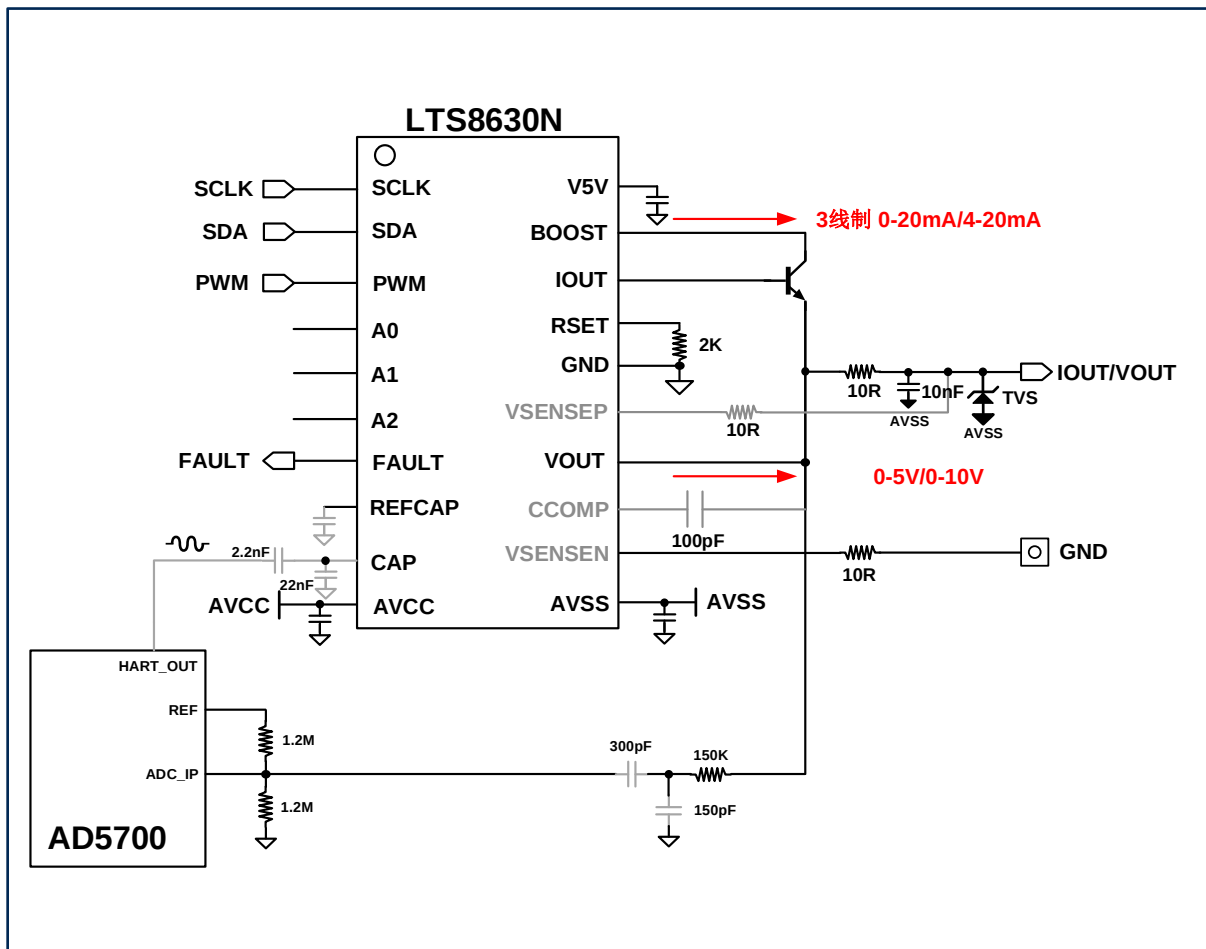


CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge; follow proper IC Handling Procedures.
Linearin and designs are registered trademarks of Linearin Technology Corporation.
© Copyright Linearin Technology Corporation. All Rights Reserved.
All other trademarks mentioned are the property of their respective owners.

4. 典型应用

4.4 HART应用

- 仪器仪表应用中，4-20mA属于完全的模拟应用，但是有一些客户需要将模拟仪表数字化，需要进行一下数据交互，这个时候就需要使用HART功能，LTS8630N支持HART信号接入，下图演示了AD5700与LTS8630N配合进行HART通信电路。



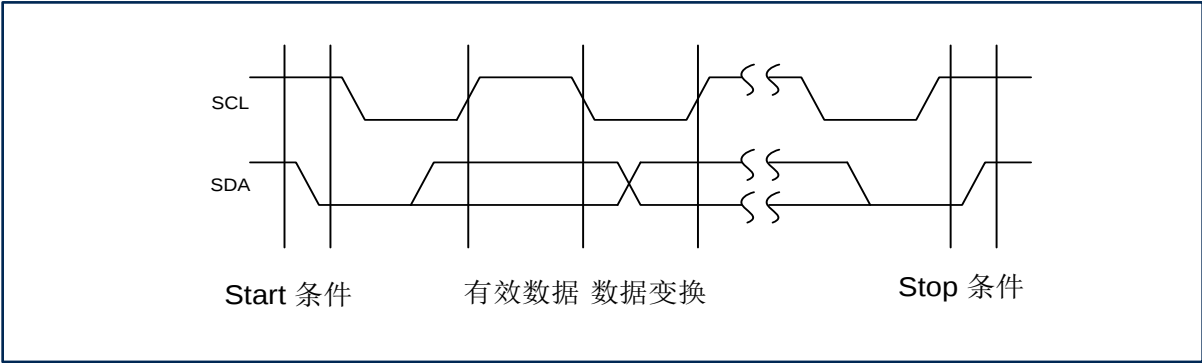
■ 注意

- 此电路为实验室验证完整电路，如果不满足用户的需求，可以继续补强。
- 150K电阻和300pF、150pF电容，需要根据防护等级选择相应封装，建议选择0805以上封装。
- PWM输入模式下，A0、A1和A2不得同时为高。
- 芯片底部焊盘AVSS，注意不要接地。

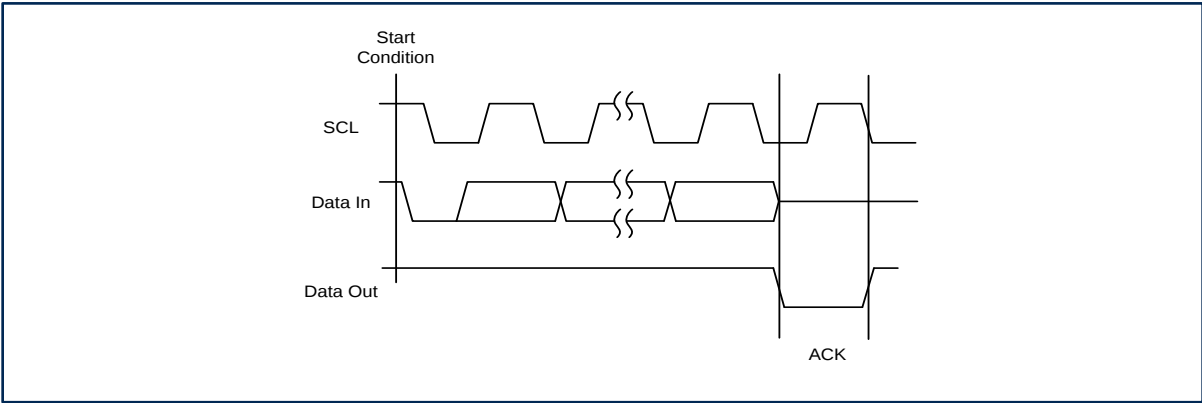
5. I2C操作时序

5.1 基本操作方法

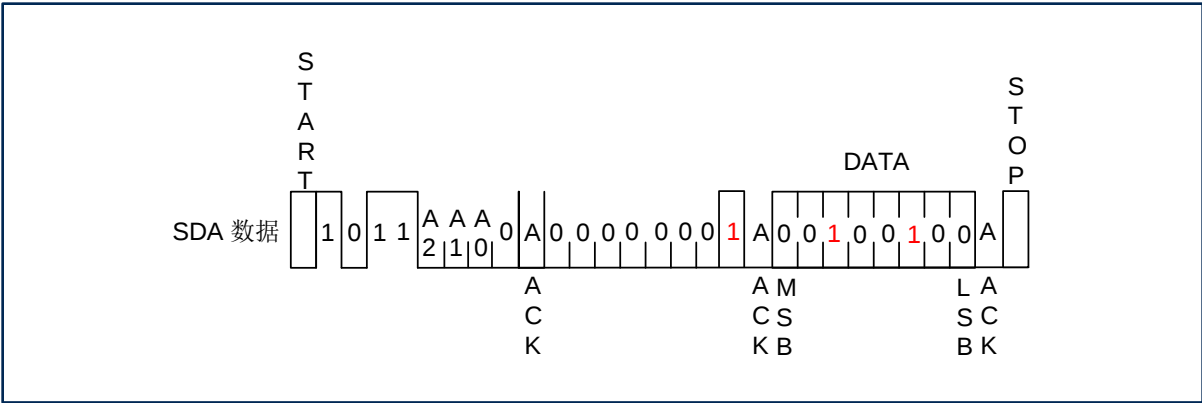
5.1.1 Start、Stop条件、有效数据、数据变换格式



5.1.2 ACK格式



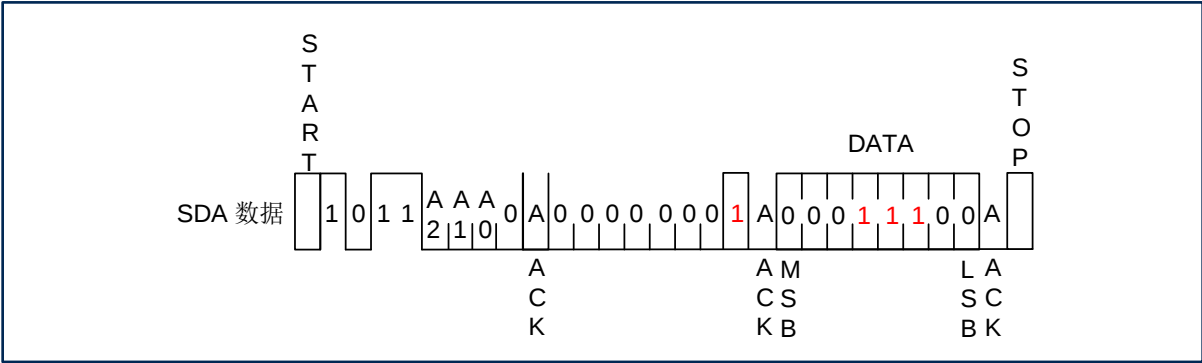
5.1.3 设置内部R-2R型DAC电流0-20mA（由SET决定量程）输出模式，需要向寄存器1byte写0x24。



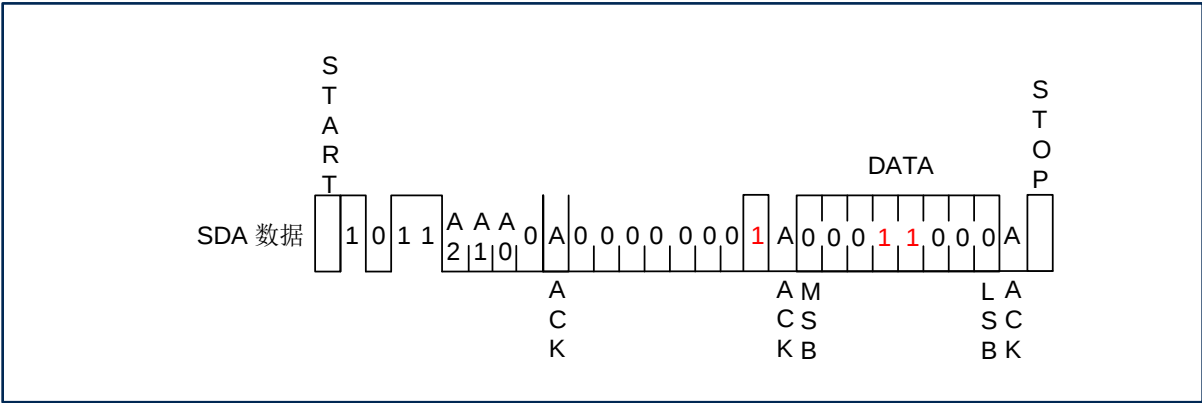
5. I2C操作时序

5.1 基本操作方法

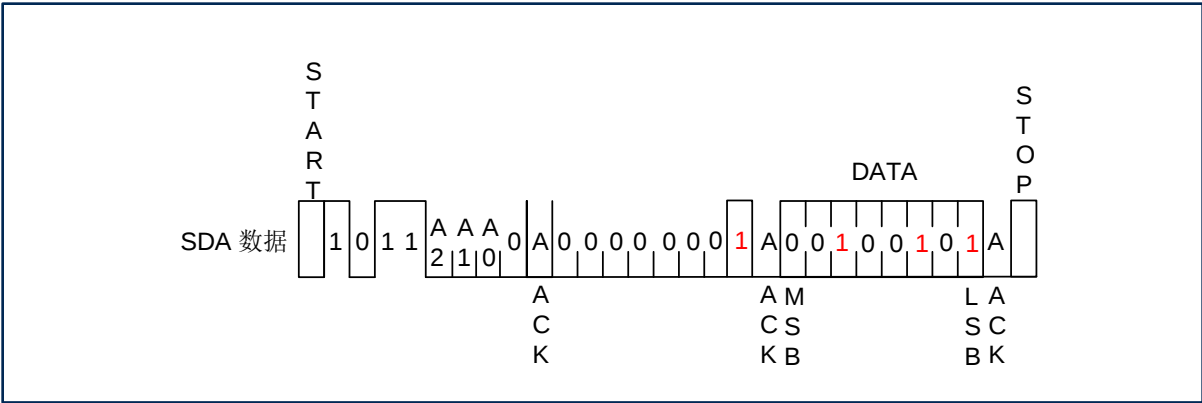
5.1.4 设置内部R-2R型DAC电压0-10V输出模式，需要向寄存器1byte写0x1C。



5.1.5 设置内部R-2R型DAC 1.2倍电压0-12V输出模式，需要向寄存器1byte写0x18。



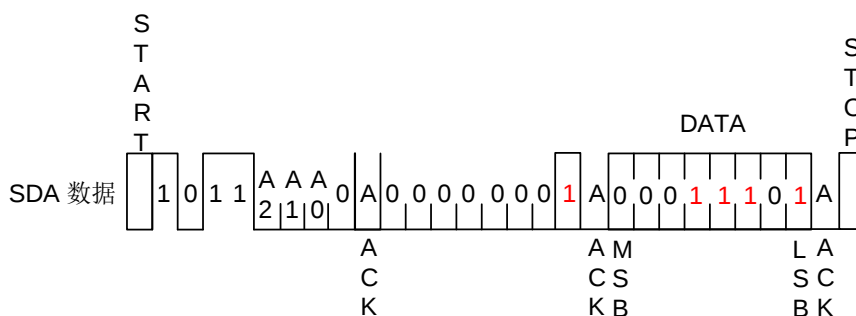
5.1.6 设置内部PDM型DAC 电流0-20mA（由SET电阻决定量程）输出模式，需要向寄存器1byte写0x25。



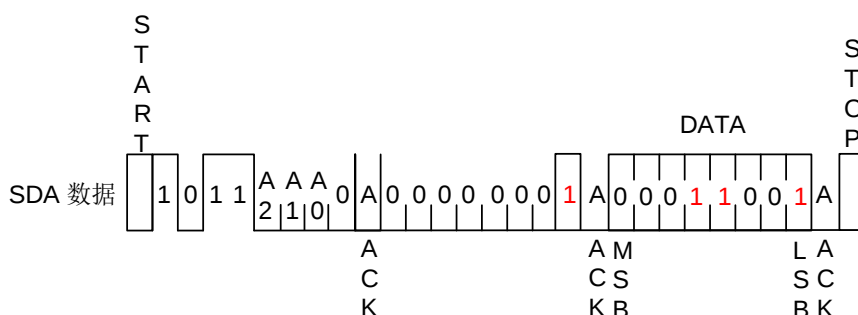
5. I2C操作时序

5.1 基本操作方法

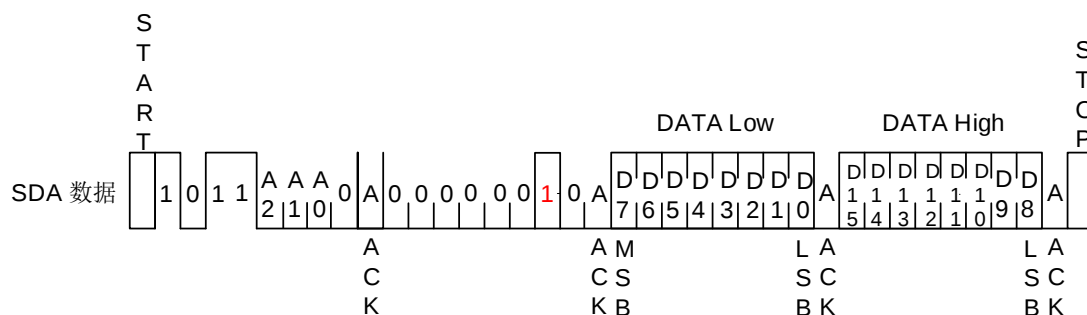
5.1.7 设置内部PDM型DAC电压0-10V输出模式，需要向寄存器1byte写0x1D。



5.1.8 设置内部PDM型DAC 1.2倍电压0-12V输出模式，需要向寄存器1byte写0x19。



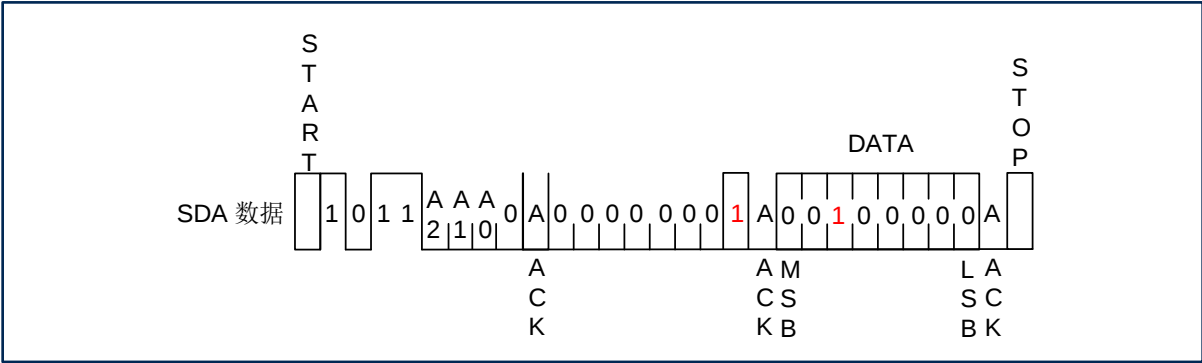
5.1.9 将16bitDAC数据写入2byte和3byte，配合之前选定的输出类型来输出相应的电压或电流值。



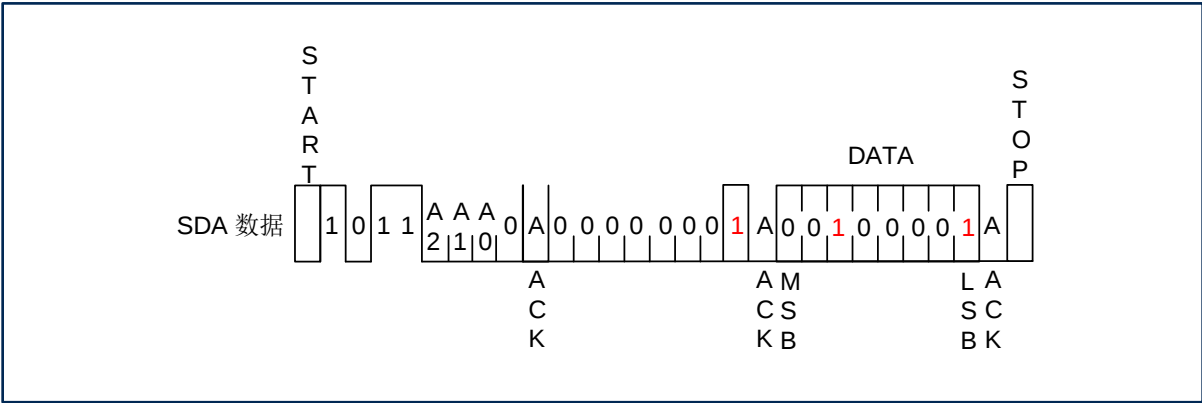
5. I2C操作时序

5.1 基本操作方法

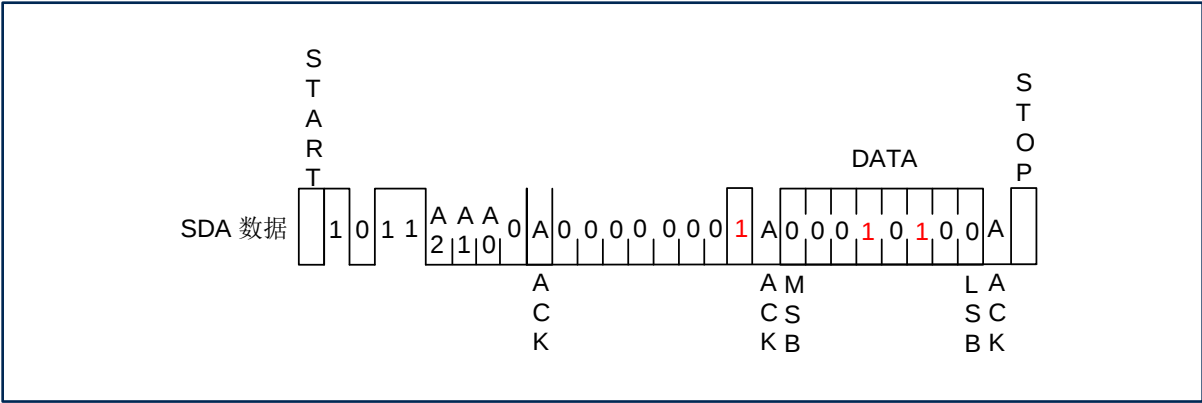
5.1.A 设置内部R-2R型DAC 1.2倍电流输出模式，需要向寄存器1byte写0x20。



5.1.B 设置内部PDM型DAC 1.2倍电流输出模式，需要向寄存器1byte写0x21。



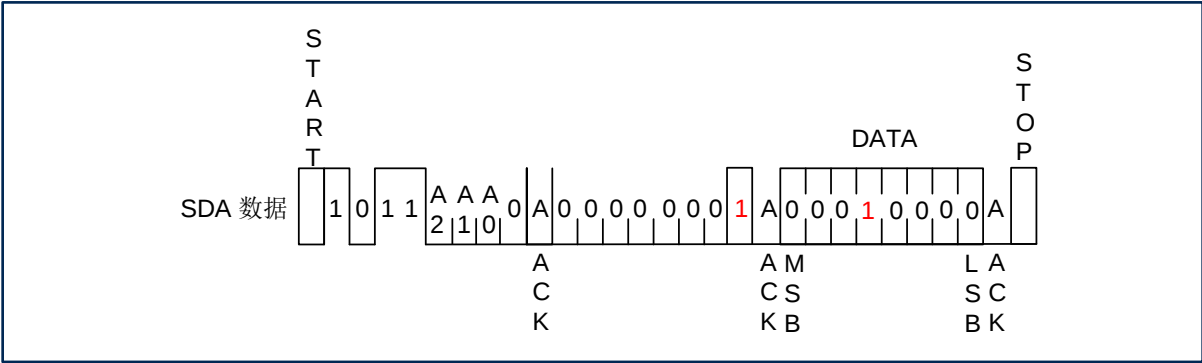
5.1.C 设置内部R-2R型DAC -10V-0V输出模式，需要向寄存器1byte写0x14。



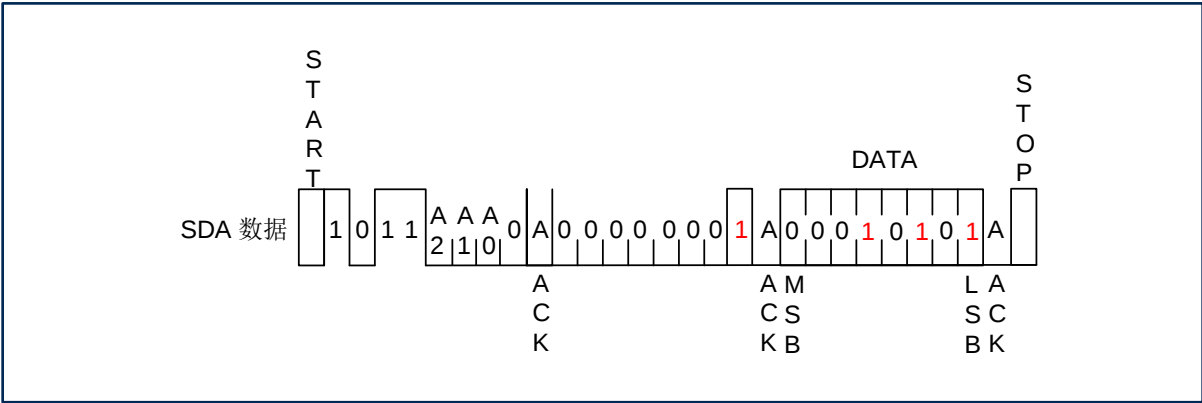
5. I2C操作时序

5.1 基本操作方法

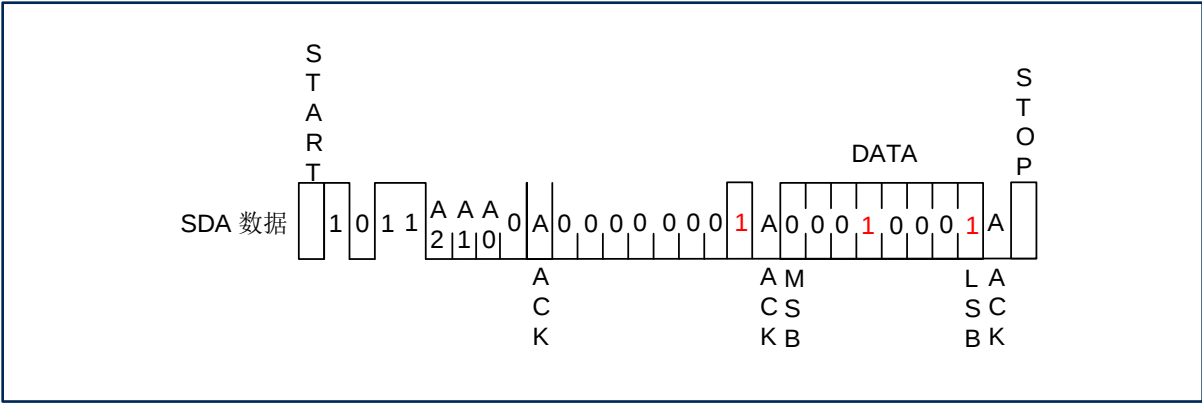
5.1.D 设置内部R-2R型DAC -12V-0V输出模式，需要向寄存器1byte写0x10。



5.1.E 设置内部PDM型DAC -10V-0V输出模式，需要向寄存器1byte写0x15。



5.1.F 设置内部PDM型DAC -12V-0V输出模式，需要向寄存器1byte写0x11。



5. I2C操作时序

5.2 读取指令

5.2.1 首先进入操作模式， read_break



5.2.2 读取指令



5.2.3 退出操作模式， 进入user模式。



6. 交流特性

符号	描述	最小	默认	最大	单位
f _{pwm}	PWM 信号频率	50		50K	Hz
D _{pwm}	PWM 信号的占空比	0		100	%
f _{sclk}	I2C时钟频率		400K		Hz

7. 直流特性

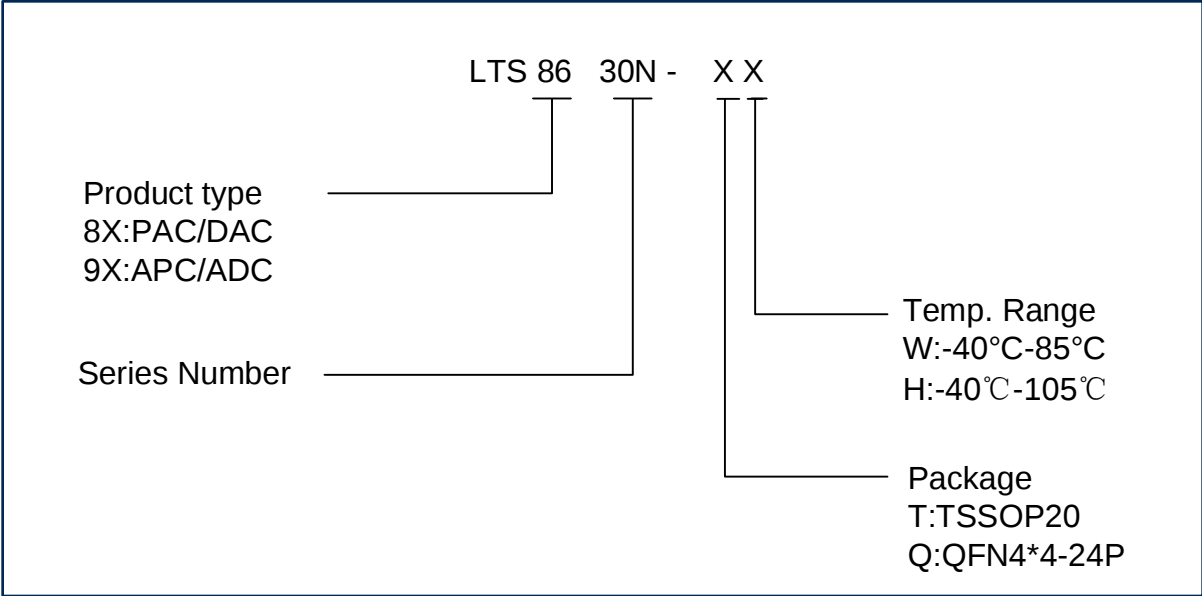
符号	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
VCC (双电源)	电源电压	±15V供电	-15V		15V	V
ICC	电源功耗	VCC @ ±15V 空载		1.5	2	mA
IOUT	输出电流	Rset=2K	0		25	mA
VOUT	输出电压		0		10	V
			0		12	V
			-10		0	V
			-12		0	V
ΔIOUT	输出电流误差	与IOUT输出范围的比例			0.1	%
ΔVOUT	输出电压误差	与VOUT输出范围的比例			0.1	%
L	输出电压线性度			0.01%		%
	输出电流线性度			0.02		%
电流输出	电压系数	8-36V@20mA		0.01		%
	负载系数	0-800Ω@24V/20mA			0.01	%
电压输出	电压系数					
	负载系数	Load=1K-10K@±15V			100	PPM/mA
Tco	温度系数			10	20	PPM/°C
Rmax	最大负载电阻	VCC=±15V			600	Ω

P-18

LTS8630N

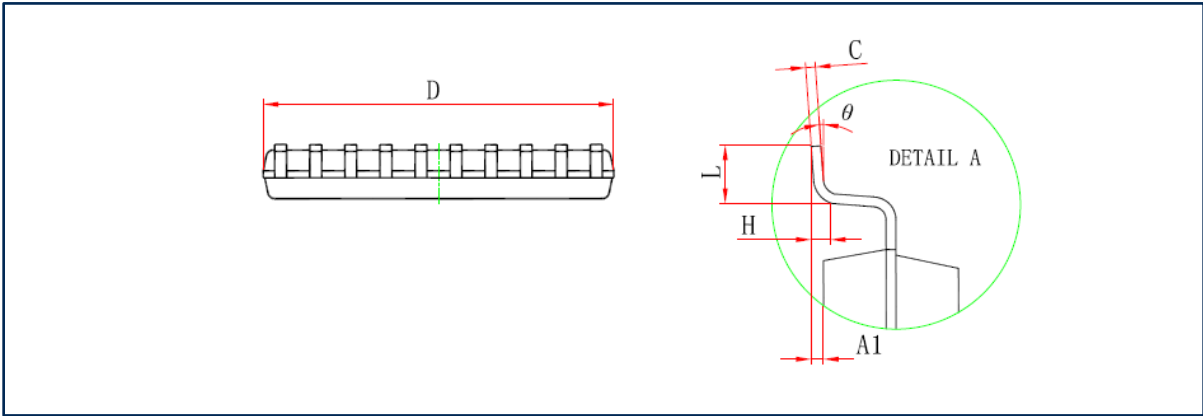
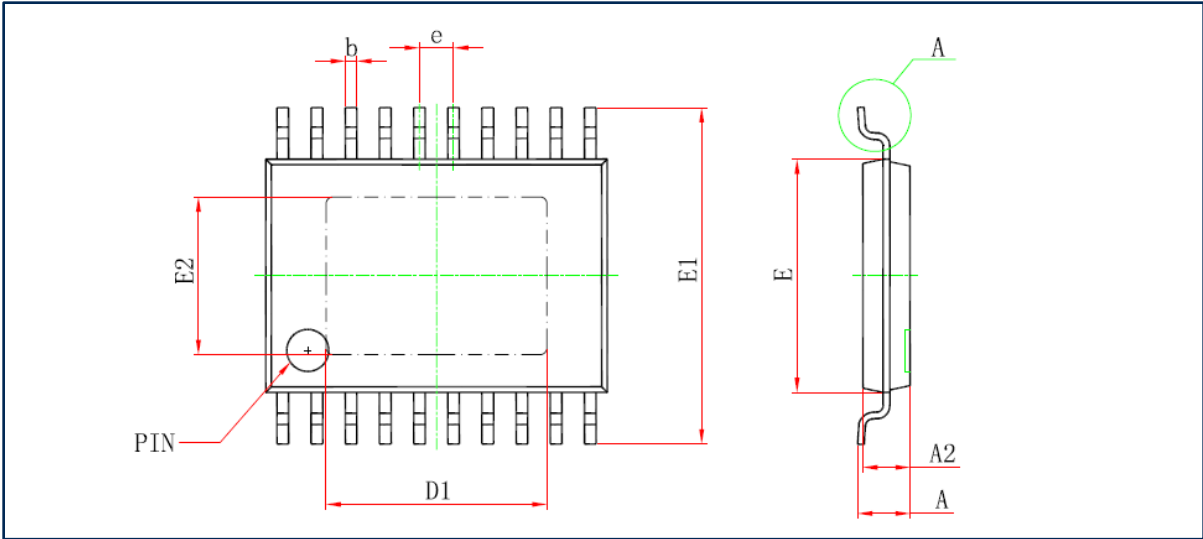
DAC (Digital to Analog Converter)
0-5V/0-10V/±10V 0/4-20mA

8. 订购须知



封装	工作温度	电源	温度系数	湿敏等级	订购码
TSSOP20	-40°C-105°C	双电源	20PPM/°C	MSL-3	LTS8630N-TH
QFN24	-40°C-105°C	双电源	20PPM/°C	MSL-3	LTS8630N-QH

9. 封装信息-HTSSOP20

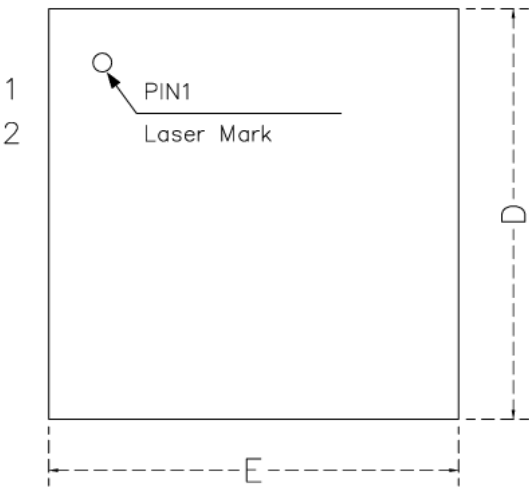


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	6.400	6.600	0.252	0.259
D1	4.100	4.300	0.165	0.169
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

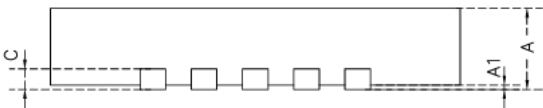
CAUTION: These devices are sensitive to electrostatic discharge; follow proper IC Handling Procedures.
Linearin and designs are registered trademarks of Linearin Technology Corporation.
© Copyright Linearin Technology Corporation. All Rights Reserved.
All other trademarks mentioned are the property of their respective owners.

9. 封装信息-QFN4*4-24P

◇ QFN24L(04X04X0.75-0.50) POD



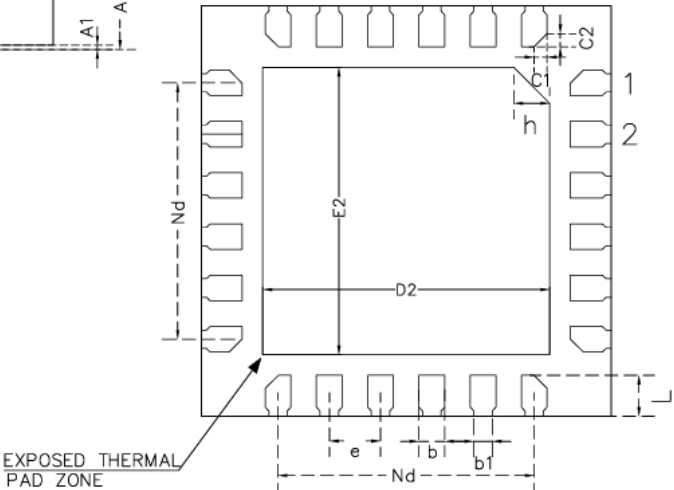
TOP VIEW



SIDE VIEW

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.7	0.75	0.8
A1	—	0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
b1	0.18REF		
c	0.18	0.2	0.25
D	3.9	4.0	4.1
D2	2.7	2.8	2.9
e	0.5BSC		
Nd/Ne	2.5BSC		
C1/C2	—	0.13	—
E	3.9	4.0	4.1
E2	2.7	2.8	2.9
L	0.35	0.4	0.45
h	0.3	0.35	0.4

NOTES:
1. ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-229 (WEED-4/WEED-4)
2. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH
3. DIMENSION E1 DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH
4. FLASH OR PROTRUSION SHALL NOT EXCEED 0.25mm PER SIDE.



BOTTOM VIEW