

To Customer: 合肥晶威特

TCXO Clock IC

DPXD32 Series

Datasheet

Document Version 1.0

Released on May 29, 2024

Ordering Information

Manufacture Part Number	Product Name	Description
DPXD32AA1000-W1	DPXD32A	
DPXD32BA1000-W1	DPXD32B	

Guangdong Dapu Telecom Technology Co., Ltd

Bldg 5, SSL Modern Enterprise Accelerator Zone, Dongguan City, Guangdong Province, PRC China

<http://www.dptel.com> TEL:0086-0769-88010888 FAX:0086-0769-81800098

Index

1	概述	4
1.1.	主要指标	4
1.2.	典型应用	4
2	芯片 PAD 尺寸和管脚定义	4
3	系统原理	6
3.1.	功能框图	6
3.2.	基本原理	6
3.2.1.	晶体计算	6
3.2.2.	补偿计算	7
3.2.3.	补偿过程	7
4	电气特性	7
4.1.	直流参数	7
4.2.	交流参数	8
5	功能描述	9
5.1.	模式选择	9
5.1.1.	测试模式	9
5.1.2.	数字模式阈值	9
5.2.	数字模式	10
5.2.1.	接口时序	10
5.2.2.	OTP 控制寄存器	11
5.2.3.	OTP 写步骤	11
5.2.4.	OTP 读步骤	12
5.2.5.	OTP 地址表	12
5.3.	寄存器说明	13
5.4.	模块说明	14
5.4.1.	振荡器	15
5.4.2.	1ST MODULE	16
5.4.3.	2ST MODULE	16
5.4.4.	3RD MODULE	17

5. 4. 5.	4TH MODULE.....	18
5. 4. 6.	5TH MODULE.....	18
5. 4. 7.	OFFSETVOLGEN.....	19
5. 4. 8.	VC_GAIN/EVCC.....	20
5. 4. 9.	CHIP_SELECT.....	20
5. 4. 10.	TSENSOR.....	21
5. 4. 11.	LDO_REF.....	21

D9232020551683501

D9232020551683501

DAPU Confidential to 晶威特

D9232020551683501

D9232020551683501

D9232020551683501

大普通信温度补偿晶体振荡器芯片 DPXD32

1 概述

大普通信 DPXD32 芯片实现温度补偿晶体频率，采用模拟方式的多项式补偿，对 AT 切晶体可以实现 $\pm 0.5\text{ppm}$ 的补偿精度。

1.1. 主要指标

- 工作电压范围：1.68~3.63V；
- 工作温度范围：-40~+105℃；
- 供电电流：<1.5mA @1.68V；
- 温度稳定度：< $\pm 0.5\text{ppm}$ ；
- 晶体振荡器频率(F_{osc})：10~60MHz
- 晶体最大负载电容：7pF（默认 CL：5.7pF）；
- 晶体最大 ESR：<80Ω；
- 相位噪声：26MHz @ 1KHz offset, -140dBc/Hz；
- 支持 2 分频到 32 分频输出；
- 支持削顶正弦波或 LVCMOS 输出；
- 支持输出使能 OE 功能；

1.2. 典型应用

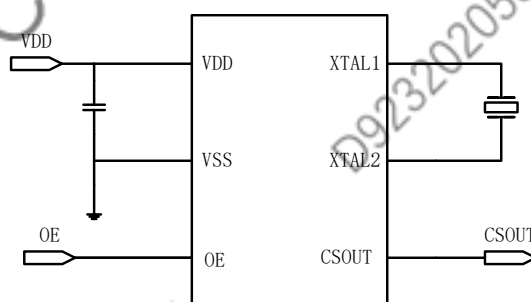


图 1 典型应用图

2 芯片 PAD 尺寸和管脚定义

裸芯片大小：970um*630um（不包括划片道），划片道宽度为 60um。

PAD 开窗尺寸：80um，顶层金属厚度：9K

芯片 PAD 布局、坐标、定义见下图和表。

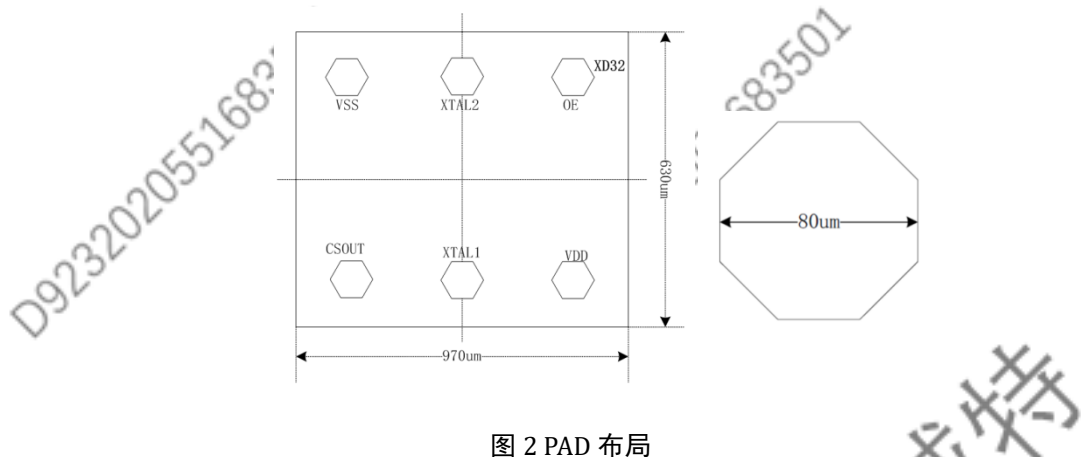


图 2 PAD 布局

PAD name	X 坐标(X, um)	Y 坐标(Y, um)
CSOUT	-284.8	-210.0
XTAL1	0.0	-210.0
VDD	306.0	-210.0
OE	273.8	210.0
XTAL2	0.0	210.0
VSS	-306.0	210.0

表 1 芯片 PAD 坐标信息

PAD No.	PAD name	I/O 方向	说明
1	CSOUT	Out	Clipped sine output/analog test out/Serial I/O
2	XTAL1	In/out	Crystal unit connected(input)
3	VDD	In	Power supply /chip select input
4	OE	In	Output Enable /Serial CLK
5	XTAL2	In/out	Crystal unit connected(output)
6	VSS	In	ground

表 2 芯片 PAD 定义

3 系统原理

3.1. 功能框图

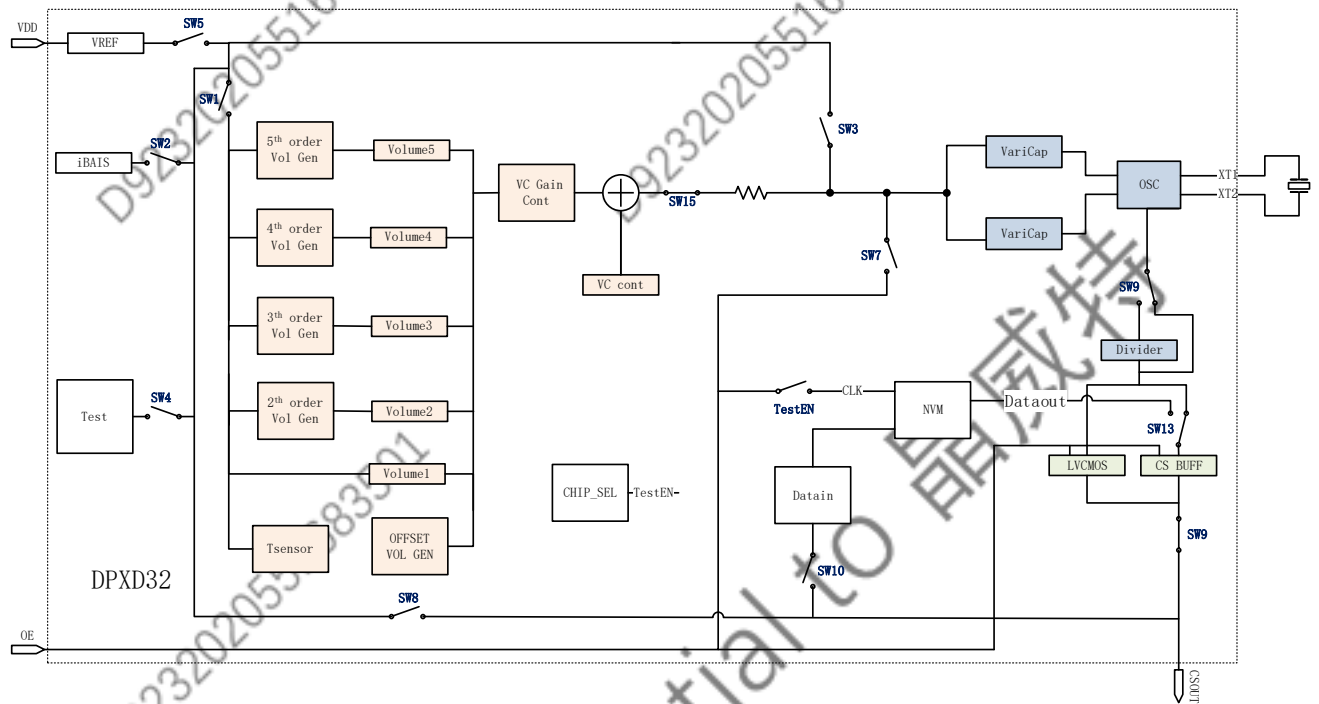


图 3 系统框图

3.2. 基本原理

晶体的振荡频率会随着温度的变化而变化，为了实现小于 $\pm 0.5\text{ppm}$ 的温度稳定度，需要对温度造成的频率偏差进行补偿，本芯片通过调整振荡器回路中电容的大小，实现对温度引起的频率偏差进行修正。

3.2.1. 晶体计算

下图是一个晶体的等效电路图：

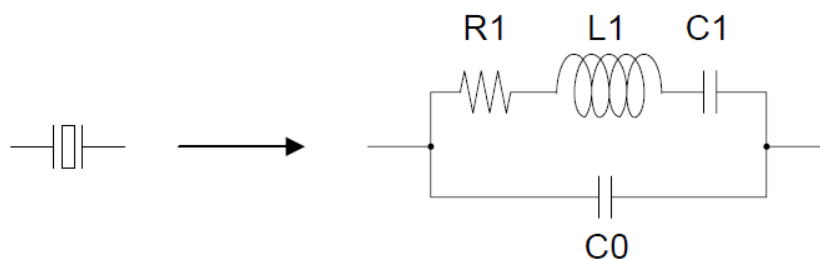


图 4 晶体等效电路

其振荡频率为: $f_s = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L_1 C_1}}$

$$f_{out} = f_s \left[1 + \frac{C_1}{2 * (C_L + C_0)} \right]$$

3.2.2. 补偿计算

本芯片外接 AT-Cut 晶体，典型的晶体频率随温度的实验测试曲线如下图。

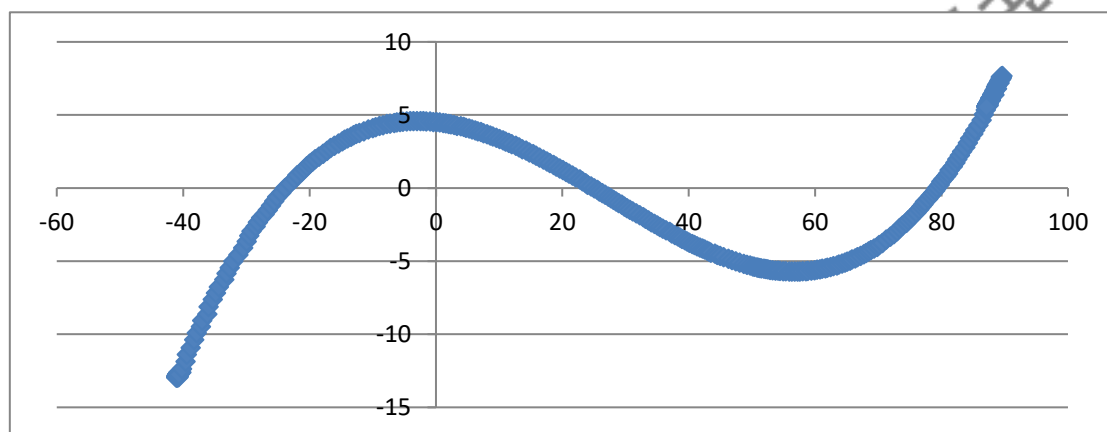


图 5 AT 切晶体典型温度特性

采用最高 5 阶的多项式拟合，

$$\frac{f(t) - f_0}{f_0} = A_5(t - t_0)^5 + A_4(t - t_0)^4 + A_3(t - t_0)^3 + A_2(t - t_0)^2 + A_1(t - t_0) + A_0$$

A_n 单位: ppm/°Cⁿ。

3.2.3. 补偿过程

- 1) 温度传感器 T_{sensor} 测量晶体当前温度；
- 2) 温度信号输入 1 阶、2 阶、3 阶、4 阶、5 阶等模块，产生对应的补偿电压；
- 3) 各阶补偿电压在加法器中和 EVCC 设置电压求和；
- 4) 求和后的电压输入可变电容，调整晶体振荡器的电容大小，即改变 CL 大小从而改变频率 F。

4 电气特性

4.1. 直流参数

下表的参数均在 -40~+85°C 的范围内测试。

参数	符号	PAD	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源	VDD	VDD		1.68		3.63	V
输入高电平	V _{IH}	VAFC	Digital mode	80%VDD			V
输入低电平	V _{IL}	CSOUT	Digital mode			20%VDD	V
输入电流	I _{AFC}	VAFC	Digital mode	-1		+1	uA
输出高电平	V _{OH}	CSOUT	I _{OH} =-200uA	90%VDD			V
输出低电平	V _{OL}		I _{OL} =+200uA			10%VDD	V
工作电流	IDD1		fosc=26MHz fout=26MHz		1.7		mA
	IDD2		fosc=38.4MHz fout=38.4MHz		1.9		

表 3 直流参数表

4.2. 交流参数

参数	符号	条件	min	typ	max	单位
VCXO 增益	VCG	±15ppm from a VCXO center ,or VC center voltage ±0.3V	30		120	ppm/V
VC 五阶误差	VTERR				0.5	ppm
频率随电压变化	ΔF _{VDD}	VDD ±5%			±0.2	ppm
频率随负载变化	ΔF _{LD}	R=10KΩ ±10%, C=10pF or R=10KΩ , C=10pF ±10%			±0.2	ppm
频率稳定性	ΔF _{TC}		-0.5		+0.5	ppm
输出电平	VOUT 26MHz	EMOD=X10XXXX, 小幅度输出	0.8	1.1		V _{p-p}
		EMOD=X00XXXX, 中幅度输出		1.2		
		EMOD=X11XXXX, 大幅度输出		1.3		
	VOUT 38.4MHz	EMOD=X10XXXX, 小幅度输出	0.8	1.1		
		EMOD=X00XXXX, 中幅度输出		1.2		
		EMOD=X11XXXX, 大幅度输出		1.3		
	VOUT 52MHz	EMOD=X10XXXX, 小幅度输出	0.8	1.0		
		EMOD=X00XXXX, 中幅度输出		1.1		
		EMOD=X11XXXX, 大幅度输出		1.2		

谐波失真	HD	The ratio of the over tones of fosc to fundamental		-10	-7	dB
SSB 相位噪声	PHN1	fosc=fout=38.4MHz	1Hz offset	-50		dBc/Hz
			10Hz offset	-88		
			100Hz offset	-115		
			1kHz offset	-140		
			10kHz offset	-155		
建立时间 1	TSTR1	f0±2.5ppm, 38.4MHz, C1=3.2fF, EIOS=X0XXXX		2.0	3.0	ms
建立时间 2	TSTR2	f0±2.5ppm, 38.4MHz, C1=3.2fF, EIOS=X1XXXX			1.5	ms
振荡器等效电容	CL	VC=the center voltage of the VCX0 linear range EROF=X011111 (等效 C _{ENOF} =2pF)		5.7	7	pF
负阻	NEGR1	fosc=26.0MHz (Iosc=250uA)	80	2700		Ω
		fosc=38.4MHz (Iosc=350uA)		1800		
		fosc=52.0MHz (Iosc=525uA)		1300		

表 4 交流参数表

5 功能描述

5.1. 模式选择

5.1.1. 测试模式

在模拟测试模式下，CSOUT 作为模拟信号输出 PAD。在数字模式下，CSOUT 作为数据的输入和输出端口，OE 作为时钟信号。

PAD name	模拟模式转换到数字模式	模拟模式	数字模式
CSOUT	当 VDD 电压大于“CS threshold voltage”，VAFC	模拟信号输出	串行输入输出数据 (DIO)
OE	信号从低到高上升三次即进入数字模式	模拟信号输入	时钟信号 (SCLK)

表 5 测试 PAD 兼容表

5.1.2. 数字模式阈值

芯片进入数字模式的 CS threshold voltage >4.8V, 即 VDD >4.8V。在写 otp 时, 需要设置 VDD >6.5V。

5.2. 数字模式

5.2.1. 接口时序

14~I0	功能	说明
10010	写 normal 寄存器	
10101	读 normal 寄存器	
01010	写 otp	
01101	读 otp	

表 6 接口指令

芯片上电后，会从 OTP 中读取对应数据，存放内部寄存器中。

写时序、读时序均在时钟 SCLK 下降沿读入数据，时序图如下：

写时序：

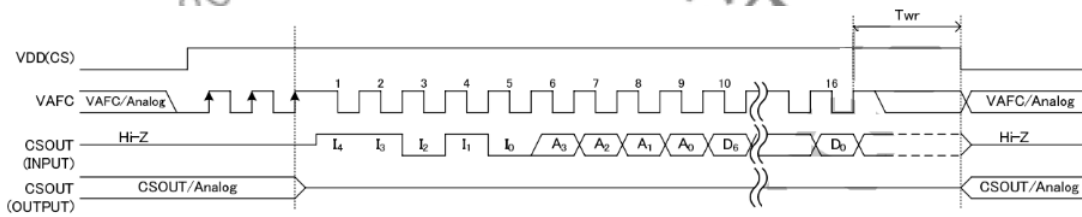


图 6 写时序图

读时序：

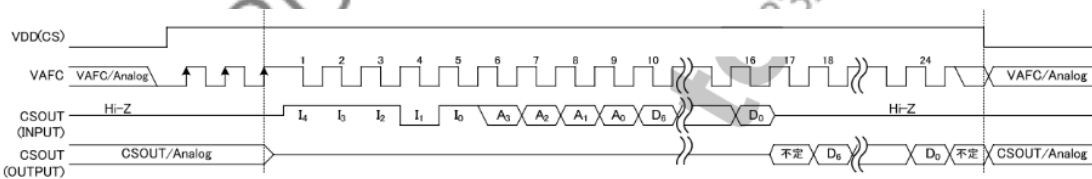


图 7 读时序图

读寄存器时，D6~D0 的 7 位写数据位将被忽略，这 7 位传输完毕后才开始输出读数据。在 CS 拉高后 (VDD>4.8V)，VAFC 输入的时钟沿在检测到三个上升沿 CS 均为高后，表示芯片进入数字模式。

每次读写操作均需要一个完整的 CS 从拉高到拉低的周期。

5.2.2. OTP 控制寄存器

地址<A3:A0>	D6~D0	说明	R/W
0x0A	pmode_ctl[6:0]	OTP 操作模式控制	R/W
0x0B	ppwr_ctl[6:0]	OTP 电源控制	R/W
0x0C	1' b0, pa[5:0]	OTP 地址	R/W
0x0E	5' b0, pwe, prd	OTP 读写控制	R/W
0x0F	pdob1[6:0]	OTP 读数据输出 1	R
0x08	pdob2[6:0]	OTP 读数据输出 2	R

表 70TP 控制寄存器

5.2.3. OTP 写步骤

通信指令：01010（读操作），01101（写操作）

准备工作：

- A. 0x0a 寄存器写入 0x66；
- B. 0x0a 寄存器写入 0x77；
- C. 0x0b 寄存器写入 0x60，接上 otp 电源 VDD；
- D. 0x0b 寄存器写入 0x64，打开 otp 编程使能 PPROG；
- E. 0x0b 寄存器写入 0x44，VPP 开关切换到 6.5V；

写 OTP：

- F. 0x0c 寄存器写入待写 otp 地址 PA；
- G. 0x0d 寄存器写入待写 otp 数据 PDIN；
- H. 0x0e 寄存器写入写使能 PWE 为 1，VDD 电源升高到 6.5V；
- I. 延迟 350us；
- J. VDD 电源降低到 3.3V，0x0e 寄存器写入写使能 PWE 为 0；
- K. 从 F 开始重复写 otp 操作…
- L. 0x0b 寄存器写入 0x00；

注：每个寄存器有两次写入 otp 的机会。第一次写 otp 时，采用 otp 低地址；第二次写 otp 时，使用 otp 高地址。

5.2.4. OTP 读步骤

准备工作:

- A. 0x0a 寄存器写入 0x66;
- B. 0x0a 寄存器写入 0x77;
- C. 0x0b 寄存器写入 0x60, 接上 otp 电源 VDD;

读 OTP:

- D. 0x0c 寄存器写入待读 otp 地址 PA;
- E. 0x0e 寄存器写入读使能 PRD 为 1;
- F. 延迟 50us;
- G. 0x0e 寄存器写入读使能 PRD 为 0;
- H. 从 0x0f 寄存器读到的数据是 otp 低地址的值;
- I. 从 0x08 寄存器读到的数据是 otp 高地址的值;
- J. 从 D 开始重复读 otp 操作...
- K. 0x0b 寄存器写入 0x00;

5.2.5. OTP 地址表

寄存器名称	寄存器地址	第二次写 otp 地址	第一次写 otp 地址
EVRF[4:0]	00	01	00
EVCC[3:0]	01	03	02
EROF[5:0]	02	05	04
EIOS[5:0]	03	07	06
EXOG[6:0]	04	09	08
ETOC[6:0]	06	0d	0c
EV5G[6:0]	07	0f	0e
EV4G[6:0]	08	11	10
EV3G[5:0]	09	13	12
EV1G[6:0]	0a	15	14
EFOF[5:0]	0b	17	16
EMOD[6:0]	0c	19	18
reserved	0d	1b	1a
	0e	1d	1c
	0f	1f	1e

表 80TP 地址对应表

5.3. 寄存器说明

用户寄存器表:

No.	Name	Address	width	default		description	type
1	EVRF	0000	5	01111	0F	调整 1.6V LDO 电压	User Register
2	EVCC	0001	4	0101	05	调整 VC 电压直流偏置	
3	EROF	0010	6	011111	1F	Osc 负载电容调整	
4	EIOS	0011	6	000100	04	调整 osc 工作电流	
5	EXOG	0100	7	0100111	27	调整总曲线的放大系数	
6	ETOC	0110	7	1000001	41	校准 Tsensor 的电压@28	
7	EV5G	0111	7	0000000	00	5 阶补偿曲线系数调整	
8	EV4G	1000	7	0000000	00	4 阶补偿曲线系数调整	
9	EV3G	1001	7	1000000	40	3 阶补偿曲线系数调整	
10	EV1G	1010	7	1000000	40	1 阶补偿曲线系数调整	
11	EFOF	1011	6	010000	10	osc 频率调整	
12	EMOD	1100	7	0000000	00	模式选择	
13	EV2G	1101	7	0000000	00	2 阶补偿曲线系数调整	
14	EDIV	1110	3	000	00	输出频率分频比设置	
15	RSV	其他				禁止使用	

表 9 用户寄存器表

EMOD 寄存器说明:

EMOD	Mode name	SW definition									Note
		SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	SW9	
XXXX000	TCXO 模式	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	正常工作模式
XXXX001	VC 外部 输入模式	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	VC 电压由 AFC 输入
XXXX010	VC 监控模 式	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
XXXX011											

XXXX100	VREF 监控模式	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	CS PAD 输出 VREF
XXXX101	模拟信号监控模式	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	CS PAD 模块信号输出
XXXX110	IMONI 监控模式	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	CS PAD 输出振荡器参考电流
XXXX111	Tsensor 电压	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	CS PAD 输出温度 sensor 电压
X000XXX	BUF 选择和驱动能力设定	-	-	-	-	-	-	-	-	-	削顶正弦输出 Middle Level
X001XXX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	削顶正弦输出关闭
X010XXX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	削顶正弦输出 Low Level
X011XXX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	削顶正弦输出 High Level
X1XXXXX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OXXXXXX	输出分频比设定	-	-	-	-	-	-	-	-	-	晶体频率直接输出, 不分频
1XXXXXX		-	-	-	-	-	-	-	-	-	设定 2 分频

表 10EMOD 寄存器说明

5.4. 模块说明

参数	Symbol	描述	min	typ	max	unit
Vref error		Vref error to 1.6V after adjusted	-4	0	4	mV
VC center control range	VCMIN	EVCC=xxxx000		0.575		V
	VCMAX	EVCC=xxxx111		0.960		V
	step			55		mV
Rough offset frequency control range	ROFPTP		50			ppm
	ROFPTP step				6	ppm
VCX0 current control range	IOSMIN	EIOS=xx00000		91.3	145	uA
	IOSMAX	EIOS=xx11111	520	630		uA
	ΔIOSC	step		35	55	uA
VC GAIN CONT	VCGMIN	Gain control range		0.672	0.710	
	VCGMAX			4.833		
T0 control range	TOMIN	ETOC=0000000		736		mV
	TOMAX	ETOC=1111111		997		
	ΔT0			2		
B5 control range	B5MIN	EV5G=0111111		-100.583		pV/°C ⁵
	B5MAX	EV5G=1111111		103.681		
	ΔB5			1.6		
B4 control range	B4MIN	EV4G=0111111		-6.487		nV/°C ⁴

	B4MAX	EV4G=1111111		6.629		
	△B4			0.1		
B3 control range	B3MIN	EV1G=0000001		0.613	uV/°C ³	
	B3MAX	EV1G=1111111		1.404		
	△B3			0.006		
B2 control range	B2MIN	EV2G=XXX0000		-44.915	uV/°C ²	
	B2MAX	EV2G=XXX1111		45.243		
	△B2			0.7		
B1 control range	B1MIN	EV1G=X000000		-0.505	mV/°C	
	B1MAX	EV1G=X111111		-6.372		
	△B1			46	uV/°C	
Fine offset voltage control range	FOMIN	EFOF=0X000000		-32.0	mV	
	FOMAX	EFOF=0X011111	27	30		
	step			2		3
VC error to 5 th order approximate value	VCERR				5	mV

表 11 模块指标表

5.4.1. 振荡器

通过寄存器 EIOS<3:0>调节振荡器电流，每个步进调整 35uA。根据不同的晶振频率大小可以调节此电流大小。

寄存器	寄存器值	Current (uA)	Note
EIOS<3:0>	0000	91.3	
	0001	127	
	0010	163	
	0011	199	
	0100	235	default
	0101	271	
	0110	307	
	0111	343	
	1000	380	
	1001	416	
	1010	453	
	1011	490	
	1100	527	
	1101	563	
	1110	601	
	1111	638	

表 12EIOS 修调表

EROF 寄存器是调整振荡器的负载电容，调节步进 $C_0=103\text{fF}$ ，调节范围约 $\pm 20\text{ppm}$ (EROF:000000~111111)。寄存器 EROF 缺省值设定： $\text{EROF}=101000$ 。

寄存器名称	寄存器值	电容阵列	Note
EROF	000000	$63C_0$	
	f	f	
	100111	$24C_0$	
	101000	$23C_0$	Default, 2.3pF
	101001	$22C_0$	
	f	f	
	111110	$1C_0$	
	111111	$0C_0$	

表 13EROF 电容调整表

5.4.2. 1st module

寄存器	寄存器值	一阶系数 (mV/°C)	Note
EV1G	0000000	0.000	
	0000001	0.505	
	0000010	0.551	
	f	f	
	0111101	3.299	
	0111110	3.345	
	0111111	3.392	
	1000000	3.438	默认
	1000001	3.485	
	f	f	
	1111101	6.279	
	1111110	6.325	
	1111111	6.372	

表 14 一阶系数修调表

每个步进 $0.046\text{mV}/^\circ\text{C}$ 。

5.4.3. 2st module

寄存器	寄存器值	一阶系数 ($\mu\text{V}/^\circ\text{C}^2$)	Note
EV2G	0000000	0.000	
	0000001	-0.553	

	0000010	-1.268 (0.553+0.715)	
	∫	∫	
	0011101	-43.483	
	0011110	-44.199 (-43.483-0.715)	
	0011111	-44.915 (-44.199-0.715)	
	1000000	0	默认
	1000001	0.878	
	1000010	1.593 (0.878+0.715)	
	1000011	2.309 (1.593+0.715)	
	∫	∫	
	1111101	43.812	
	1111110	44.528 (43.812+0.715)	
	1111111	45.243 (44.528+0.715)	

表 15 二阶系数修调表

每个步进 0.7uV/°C²。

5.4.4. 3rd module

寄存器	寄存器值	三阶系数 (uV/°C ³)	Note
EV3G	0000000	0.000	
	0000001	0.613	
	0000010	0.619	
	0000011	0.625	
	∫	∫	
	0111110	0.996	
	0111111	1.002	
	1000000	1.008	default
	1000001	1.015	
	1000010	1.021	
	∫	∫	
	1111100	1.385	
	1111101	1.392	
	1111110	1.398	
	1111111	1.404	

表 16 三阶系数修调表

每个步进 0.006uV/°C³。

5.4.5. 4th module

寄存器	寄存器值	四阶系数 ($\times nV/^{\circ}C^4$)	Note
EV4G	0000000	0.000	default
	0000001	-0.034	
	0000010	-0.138	
	0000011	-0.242	
	∫	∫	∫
	0111101	-6.279	
	0111110	-6.383	
	0111111	-6.487	
	1000000	0.070	
	1000001	0.175	
	1000010	0.279	
	1000011	0.383	
	∫	∫	∫
	1111100	6.317	
	1111101	6.421	
	1111110	6.525	
1111111	6.629		

表 17 四阶系数修调表

每个步进平均相差: $0.1nV/^{\circ}C^4$ 。

5.4.6. 5th module

寄存器	寄存器值	五阶系数 ($\times 10^{-12}V/^{\circ}C^5$)	Note
EV5G	0000000	0.000	Default
	0000001	-0.157	
	0000010	-1.786	
	0000011	-3.410	
	∫	∫	
	0111101	-97.344	
	0111110	-98.964	
	0111111	-100.583	
	1000000	1.470	
	1000001	3.093	
	1000010	4.715	
	1000011	6.337	
	∫		
	1111100	98.815	

	1111101	100.437	
	1111110	102.059	
	1111111	103.681	

表 18 五阶系数修调表

每个步进平均相差： $1.7 \times 10^{-12} \text{V}/\text{C}^5$ 。

5.4.7. OffsetVolGen

寄存器	寄存器值	B0 (mV)	Note
	X00000	-32	
	X00001	-30	
	X00010	-28	
	X00011	-26	
	X00100	-24	
	X00101	-22	
	X00110	-20	
	X00111	-18	
	X01000	-16	
	X01001	-14	
	X01010	-12	
	X01011	-10	
	X01100	-8	
	X01101	-6	
	X01110	-4	
	X01111	-2	
EFOF	X10000	0	default
	X10001	2	
	X10010	4	
	X10011	6	
	X10100	8	
	X10101	10	
	X10110	12	
	X10111	14	
	X11000	16	
	X11001	18	
	X11010	20	
	X11011	22	
	X11100	24	
	X11101	26	
	X11110	28	
	X11111	30	
	1XXXX	关闭	

表 19offsetVolGen 寄存器说明

5.4.8. VC_GAIN/EVCC

寄存器	寄存器值	放大系数	Note
EXOG	0000001	0.67	
	0000010	0.682	A2/A1=1.02
	∫	∫	
	0111110	1.909	A62/A61=1.02
	0111111	1.941	A63/A62=1.02
	1000000	1.974	default
	1000001	2.006	A65/A64=1.02
	1000010	2.038	A66/A65=1.02
	∫	∫	
	1101110	4.737	A110/A109=1.02
	1101111	4.883	A111/A110=1.02
	111xxxx	禁止	

表 20VC_GAIN 系数

每个步进调整的比例系数：1.02。

寄存器	EVCC<2:0>	VCout	Note
EVCC	000	0.575	
	001	0.663	
	010	0.690	
	011	0.747	
	100	0.804	Default
	101	0.862	
	110	0.911	
	111	0.960	

表 21EVCC 寄存器

5.4.9. Chip Select

寄存器名称	功能描述	位数	默认值	寄存器值	CS 阈值电压
EVCC	片选阈值电压调节	1bit	0XXX	0XXX	4.8
				1XXX	禁止使用

表 22 Chip Select 参数

VDD 持续大于 4.8V 且大于 VAFC 三个时钟周期，CS 和 VAFC 进入数字模式。

5.4.10. TSensor

TSensor 是用来检测芯片/晶体的温度，并把温度转换成电压提供给各阶曲线产生模块，产生各阶补偿曲线。温度补偿时，在环境温度 28℃，调整 Tsensor 的输出为 0.88V。Tsensor 的输出电压和温度是负斜率关系。

寄存器	ETOC<6:0>	VTC (mV)	Note
ETOC	0000000	736.65	Δ=2
	0000001	738.65	Δ=2
	0000010	740.76	Δ=2
	0000011	742.76	Δ=2
	∕	∕	
	0111111	865.94	Δ=2
	1000000	868.06	Default
	1000001	870.05	Δ=2
	1000010	872.16	Δ=2
	∕	∕	
	1111100	991.21	Δ=2
	1111101	993.2	Δ=2
	1111110	995.31	Δ=2
	1111111	997.31	Δ=2

表 23 Tsensor 寄存器说明

5.4.11. LDO_REF

LDO_REF 产生芯片内部工作的电压，通过 EVRF 寄存器调整 LDO 的输出电压，目标值 1.6V，每个步进修调 3.8mV。

寄存器	寄存器值	ΔVREF 电压 (V)
EVRF	00000	-0.0550
	00001	-0.0515
	00010	-0.0479
	00011	-0.0443
	00100	-0.0407
	00101	-0.0370

00110	-0.0334	
00111	-0.0297	
01000	-0.0260	
01001	-0.0223	
01010	-0.0186	
01011	-0.0149	
01100	-0.0111	
01101	-0.0074	
01110	-0.0037	
01111	0	default
10000	+0.0038	
10001	+0.0077	
10010	+0.0116	
10011	+0.0154	
10100	+0.0193	
10101	+0.0233	
10110	+0.0272	
10111	+0.0312	
11000	+0.0351	
11001	+0.0391	
11010	+0.0431	
11011	+0.0472	
11100	+0.0512	
11101	+0.0553	
11110	+0.0594	
11111	切换到 1.826V	

表 24EVRF 寄存器说明

Revision History

Version	Change Contents	Prepared by	Revised Date
V1.0	First Issued		2024.05.27
V1.1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Add “XD32B” Product 2. Change “XD32” to “XD32A” 		2024.11.25

DAPU Confidential to 晶威特