RX32x6xx 及合封应用笔记

文档编号：AN00011

CDK 分频和死区时间配置

版本：V1.0

目录

1 简介 5
2 死区时间配置 6
3 死区配置表格使用 7
4 版本历史 9

表目录

表 2.1 配置死区发生器 DTG[7:0]情况参考 6
表 2.2 步长 t_{DTG} 计算情况参考（步长单位：ns） 6
表 2.3 死区时间范围计算参考（死区时间单位：ns） 7
表 4.1 版本历史 9

图目录

图 3.1 不同 CKD 分频下带死区插入的互补输出 8

1 简介

死区时间由刹车和死区寄存器（TIMx_BDTR）中的 DTG[7:0]死区发生器配置，但在实际配置中，想要得到目标死区时间需要经过繁琐的计算。本文以 RX32x6xx 系列芯片为例，列出死区时间的计算公式和死区时间范围参考表格，以帮助工程师简化死区时间的计算过程。

2 死区时间配置

本应用手册中涉及到的专业用语如下：

CKD：时钟分频因子

DT：　死区时间

t_{DTS}：　死区采样时长

t_{DTG}：　死区发生器的最小单位时间，即步长

死区采样时长 t_{DTS} 由 CKD 配置得到，举例如下：

当 CKD = 00 即 $t_{DTS} = t_{tim_ker_ck}$，在 152MHz 的定时器时钟下，t_{DTS} = 1/152M = 6.58ns。

当 CKD = 01 即 $t_{DTS} = 2 \times t_{tim_ker_ck}$，在 152MHz 的定时器时钟下，$t_{DTS}$ = 2 × 1/152M = 13.16ns。

当 CKD = 10 即 $t_{DTS} = 4 \times t_{tim_ker_ck}$，在 152MHz 的定时器时钟下，$t_{DTS}$ = 4 × 1/152M = 26.32ns。

死区时间计算公式如下：

死区时间（DT）= 倍数 × 步长 t_{DTG}

其中，倍数 =（倍数常量 + 倍数变量）

其中，步长 t_{DTG} =（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

即死区时间（DT）=（倍数常量 + 倍数变量） ×（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

对于死区时间计算公式中值，是将 DTG[7:0]的 8 位分为两段得出并进行使用。

前一段决定**采样系数和倍数常量**，后一段决定**倍数变量**。

对于 DTG[7:0]如何分为两段使用，参考下表 2.1。

表 2.1 配置死区发生器 DTG[7:0]情况参考

项目	情况 1 DTG[7:5]=0xx	情况 2 DTG[7:5]=10x	情况 3 DTG[7:5]=110	情况 4 DTG[7:5]=111
采样系数	1	2	8	16
倍数常量 A	0	64	32	32
倍数变量位域	DTG[6:0]=xxxxxxx	DTG[5:0]=xxxxxx	DTG[4:0]=xxxxx	DTG[4:0]=xxxxx
倍数变量 B	0~127	0~63	0~31	0~31
倍数（A+B）	0~127	64~127	32~63	32~63

由上表 2.1 配置 DTG[7:0]已经得到了**倍数**和**采样系数**，结合 CKD 配置死区采样时长 t_{DTS} 可计算最终的死区时间 DT。

本应用手册以 152MHz 的定时器时钟为例，即频率 $f_{tim_ker_ck}$ = 1/152M，计算步长 t_{DTG}，参考如下表：

表 2.2 步长 t_{DTG} 计算情况参考（步长单位：ns）

项目	情况 1 DTG[7:5]=0xx	情况 2 DTG[7:5]=10x	情况 3 DTG[7:5]=110	情况 4 DTG[7:5]=111
采样系数	1	2	8	16
CKD = 00 时步长	6.58 x 1	6.58 x 2	6.58 x 8	6.58 x 16
CKD = 01 时步长	13.16 x 1	13.16 x 2	13.16 x 8	13.16 x 16
CKD = 10 时步长	26.32 x 1	26.32 x 2	26.32 x 8	26.32 x 16

由表 2.2 计算得到了已经得到了不同 CKD 下的**步长 t_{DTG}**，结合表 2.1 中**倍数**，二者相乘，可计算出死区时间的大致范围，参考如下表 2.3。

表 2.3 死区时间范围计算参考（死区时间单位：ns）

项目	情况 1 DTG[7:5]=0xx	情况 2 DTG[7:5]=10x	情况 3 DTG[7:5]=110	情况 4 DTG[7:5]=111
倍数	0~127	64~127	32~63	32~63
CKD = 00 时死区	0~836	842~1671	1684~3316	3368~6632
CKD = 01 时死区	0~1671	1684~3342	3368~6632	6737~13263
CKD = 10 时死区	0~3342	3368~6684	6737~13263	13474~26526

3 死区配置表格使用

当需要使用 2μs 的死区时间时，对应是 2000ns。

在 152MHz 的定时器时钟下，参考表 2.3，2000ns 可以有三种选择

1. CKD = 00 时死区时间范围情况 3
2. CKD = 01 时死区时间范围情况 2
3. CKD = 10 时死区时间范围情况 1

对这三种选择的使用进行举例

（1）CKD = 00 时死区时间范围情况 3

情况 3，此时 t_{DTS} = 1/152M = 6.58ns。DTG[7:5]=110，采样系数=8，倍数常量=32。

根据死区时间计算公式：

死区时间（DT）=（倍数常量 + 倍数变量）×（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

（倍数常量 + **倍数变量**） = 死区时间（DT）÷（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

即 (32 + DTG[4:0]) = 2000ns ÷ 8 ÷ 6.58ns = 38

所以 DTG[4:0] = 6 = 0x6 = 0b00110

最终 DTG[7:0] = 0xC6 = 0b11000110

填入 DTG[7:0]为 0xC6。

（2）CKD = 01 时死区时间范围情况 2

情况 2，此时 t_{DTS} = 2 × 1/152M = 13.16ns。DTG[7:6] = 10，采样系数=2，倍数常量=64。

根据死区时间计算公式：

死区时间（DT）=（倍数常量 + 倍数变量）×（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

（倍数常量 + **倍数变量**） = 死区时间（DT）÷（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

即 (64 + DTG[5:0]) = 2000ns ÷ 2 ÷ 13.16ns = 76

所以 DTG[5:0] = 12 = 0xC = 0b001100

最终 DTG[7:0] = 0x8C = 0b10001100

填入 DTG[7:0]为 0x8C。

（3）CKD = 10 时死区时间范围情况 1

情况 1，t_{DTS} = 4 × 1/152M = 26.32ns。此时 DTG[7] = 0，采样系数=1，倍数常量=0。

根据死区时间计算公式：

死区时间（DT）=（倍数常量 + 倍数变量）×（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

（倍数常量 + **倍数变量**） = 死区时间（DT）÷（采样系数 × 死区采样时长 t_{DTS}）

即 DTG[6:0] = 2000ns ÷ 1 ÷ 26.32ns = 76

所以 DTG[6:0] = 76 = 0x4C = 0b1001100

最终 DTG[7:0] = 0x4C = 0b010001100

填入 DTG[7:0]为 0x4C。

代入以上三种情况的 DTG 和 CKD 到代码工程中，生成的死区时间如下图

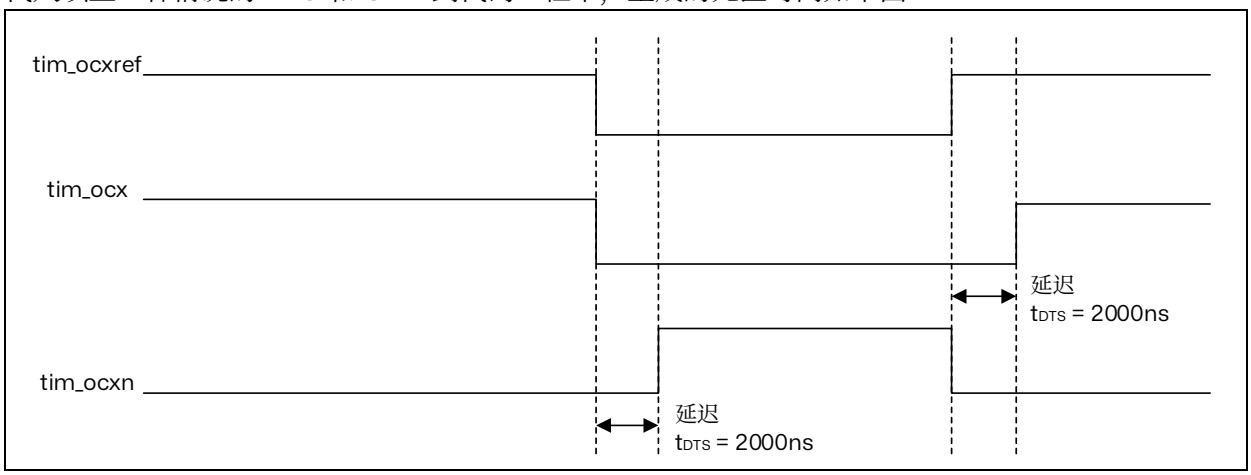

图 3.1 不同 CKD 分频下带死区插入的互补输出

4 版本历史

表 4.1 版本历史

日期	版本	更改内容
2024 年 12 月 25 日	V1.0	初版