PM0007
编程手册

AT32 Bootloader Program Manual

前言

Bootloader 程序存储在芯片内部启动程序代码区，在芯片出厂时预先烧录，其主要的功能是通过外设（UART, USB，CAN, I2C, SPI 等）将应用程序下载到内部存储器中。每种外设接口都定义有相应的通信协议，具体协议可参考不同外设接口的协议文档。

支持型号列表:

支持型号	AT32F403xx
	AT32F413xx
	AT32F415xx
	AT32F403Axx
	AT32F407xx
	AT32F421xx
	AT32F435xx
	AT32F437xx
	AT32F425xx
	AT32F423xx
	AT32L021xx
	AT32F405xx
	AT32F402xx
	AT32A403Axx
	AT32A423xx
	AT32M412xx
	AT32M416xx
	AT32F455xx
	AT32F456xx
	AT32F457xx
	AT32F422xx
	AT32F426xx
	AT32F011xx
	AT32F403Exx

	AT32F407Exx
	AT32F408xx
	AT32F406xx

目录

1 Bootloader 模式 11

1.1 进入 Bootloader 模式 11

1.2 硬件连接要求 12

2 AT32F403xx Bootloader 14

2.1 外设配置 14

2.2 编程模式选择 14

3 AT32F413xx Bootloader 15

3.1 外设配置 15

3.2 编程模式选择 15

4 AT32F415xx Bootloader 16

4.1 外设配置 16

4.2 编程模式选择 16

5 AT32F403Axx Bootloader 17

5.1 外设配置 17

5.2 编程模式选择 17

6 AT32F407xx Bootloader 18

6.1 外设配置 18

6.2 编程模式选择 18

7 AT32F421xx Bootloader 19

7.1 外设配置 19

7.2 编程模式选择 19

8 AT32F435xx Bootloader 20

8.1 外设配置 20
8.2 编程模式选择 21
9 AT32F437xx Bootloader 22
9.1 外设配置 22
9.2 编程模式选择 23
10 AT32F425xx Bootloader 24
10.1 外设配置 24
10.2 编程模式选择 24
11 AT32F423xx Bootloader 25
11.1 外设配置 25
11.2 编程模式选择 26
12 AT32L021xx Bootloader 27
12.1 外设配置 27
12.2 编程模式选择 27
13 AT32F405xx Bootloader 28
13.1 外设配置 28
13.2 编程模式选择 29
14 AT32F402xx Bootloader 30
14.1 外设配置 30
14.2 编程模式选择 31
15 AT32A403Axx Bootloader 32
15.1 外设配置 32
15.2 编程模式选择 32
16 AT32A423xx Bootloader 33

16.1 外设配置 33
16.2 编程模式选择 34

17 AT32M412xx Bootloader 35

17.1 外设配置 35
17.2 编程模式选择 36

18 AT32M416xx Bootloader 37

18.1 外设配置 37
18.2 编程模式选择 38

19 AT32F455xx Bootloader 39

19.1 外设配置 39
19.2 编程模式选择 40

20 AT32F456xx Bootloader 41

20.1 外设配置 41
20.2 编程模式选择 42

21 AT32F457xx Bootloader 43

21.1 外设配置 43
21.2 编程模式选择 44

22 AT32F422xx Bootloader 45

22.1 外设配置 45
22.2 编程模式选择 46

23 AT32F426xx Bootloader 47

23.1 外设配置 47
23.2 编程模式选择 48

24 AT32F011xx Bootloader 49

24.1 外设配置 49
24.2 编程模式选择 49

25 AT32F403Exx Bootloader 50

25.1 外设配置 50
25.2 编程模式选择 50

26 AT32F407Exx Bootloader 51

26.1 外设配置 51
26.2 编程模式选择 51

27 AT32F408xx Bootloader 52

27.1 外设配置 52
27.2 编程模式选择 53

28 AT32F406xx Bootloader 54

28.1 外设配置 54
28.2 编程模式选择 55

29 版本历史 56

表目录

表 1 Bootloader 模式 11
表 2 AT32F403xx 外设配置 14
表 3 AT32F413xx 外设配置 15
表 4 AT32F415xx 外设配置 16
表 5 AT32F403Axx 外设配置 17
表 6 AT32F407xx 外设配置 18
表 7 AT32F421xx 外设配置 19
表 8 AT32F435xx 外设配置 20
表 9 AT32F437xx 外设配置 22
表 10 AT32F425xx 外设配置 24
表 11 AT32F423xx 外设配置 25
表 12 AT32L021xx 外设配置 27
表 13 AT32F405xx 外设配置 28
表 14 AT32F402xx 外设配置 30
表 15 AT32A403Axx 外设配置 32
表 16 AT32A423xx 外设配置 33
表 17 AT32M412xx 外设配置 35
表 18 AT32M416xx 外设配置 37
表 19 AT32F455xx 外设配置 39
表 20 AT32F456xx 外设配置 41
表 21 AT32F457xx 外设配置 43
表 22 AT32F422xx 外设配置 45
表 23 AT32F426xx 外设配置 47
表 24 AT32F011xx 外设配置 49
表 25 AT32F403Exx 外设配置 50
表 26 AT32F407Exx 外设配置 51
表 27 AT32F408xx 外设配置 52
表 28 AT32F406xx 外设配置 54
表 29 文档版本历史 56

图目录

图 1 UART 硬件连接图 12
图 2 USB 硬件连接图 12
图 3 I2C 硬件连接图 13
图 4 SPI 硬件连接图 13
图 5 CAN 硬件连接图 13
图 6 AT32F403xx 编程模式选择 14
图 7 AT32F413xx 编程模式选择 15
图 8 AT32F415xx 编程模式选择 16
图 9 AT32F403Axx 编程模式选择 17
图 10 AT32F407xx 编程模式选择 18
图 11 AT32F421xx 编程模式选择 19
图 12 AT32F435xx 编程模式选择 21
图 13 AT32F437xx 编程模式选择 23
图 14 AT32F425xx 编程模式选择 24
图 15 AT32F423xx 编程模式选择 26
图 16 AT32L021xx 编程模式选择 27
图 17 AT32F405xx 编程模式选择 29
图 18 AT32F402xx 编程模式选择 31
图 19 AT32A403Axx 编程模式选择 32
图 20 AT32A423xx 编程模式选择 34
图 21 AT32M412xx 编程模式选择 36
图 22 AT32M416xx 编程模式选择 38
图 23 AT32F455xx 编程模式选择 40
图 24 AT32F456xx 编程模式选择 42
图 25 AT32F457xx 编程模式选择 44
图 26 AT32F422xx 编程模式选择 46
图 27 AT32F426xx 编程模式选择 48
图 28 AT32F011xx 编程模式选择 49
图 29 AT32F403Exx 编程模式选择 50
图 30 AT32F407Exx 编程模式选择 51

图 31 AT32F408xx 编程模式选择 53
图 32 AT32F406xx 编程模式选择 55

1 Bootloader 模式

1.1 进入 Bootloader 模式

表 1 Bootloader 模式

型号	条件
AT32F403xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F413xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F415xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F403Axx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F407xx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F421xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F435xx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F437xx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F425xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F423xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32L021xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F405xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F402xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32A403Axx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32A423xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32M412xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32M416xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F455xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F456xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F457xx	BOOT0=1，BOOT1=0
AT32F422xx	BOOT0=1，nBOOT1=1 或 nBOOT0_SW=0,nBOOT0=0, nBOOT1=1
AT32F426xx	BOOT0=1，nBOOT1=1 或 nBOOT0_SW=0,nBOOT0=0, nBOOT1=1
AT32F011xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F403Exx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F407Exx	BOOT0=1，BOOT1=0，BTOPT=1
AT32F408xx	BOOT0=1，nBOOT1=1
AT32F406xx	BOOT0=1，nBOOT1=1

注：BOOT0 和 BOOT1 对应 pin 可查看具体型号的 Datasheet。

注：nBOOT0_SW, nBOOT0, nBOOT1 在用户系统数据区，可由软件修改，具体可查看对应型号的用户手册。

注：BTOPT 在用户系统数据区，对应有 Bank2 的型号，当 BTOPT=0 时，表示从 Bank2 启动。

另外可以通过用户代码跳转到启动程序代码区来执行 Bootloader，跳转之前必须复位所有外设，并禁用所有外设时钟，禁用 PLL，禁用中断，清空挂起中断等。

当 Bootloader 进入一种编程模式之后，将会关闭其他编程模式的检测，例如 Bootloader 支持 UART1，UART2，USB_DFU，当 Bootloader 检测到 UART1 上的 0x7F 时，将进入 UART1 的编程模式，同时将关闭 UART2，USB_DFU 的检测。

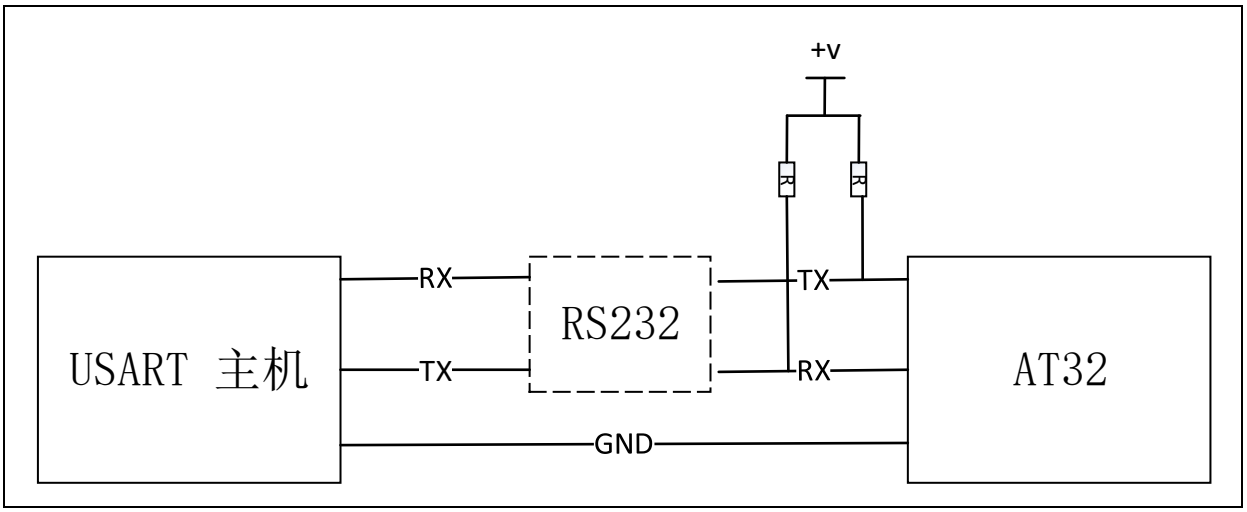
另外注意在 Bootloader 启动之后的检测阶段，应保持不使用的外设接口的 RX(UART_RX, SPI_MOSI, CAN_RX, USB DP/DM)脚为一个固定的电平（高或低），如果这些引脚保持浮空或者是有数据传输，可能会导致进入不用的接口。

注意：建议在上电之后延迟 200ms 开始发 bootloader 命令

1.2 硬件连接要求

使用 USART bootloader 编程模式，主机必须接到所需 UARTx 的 RX 和 TX 引脚。

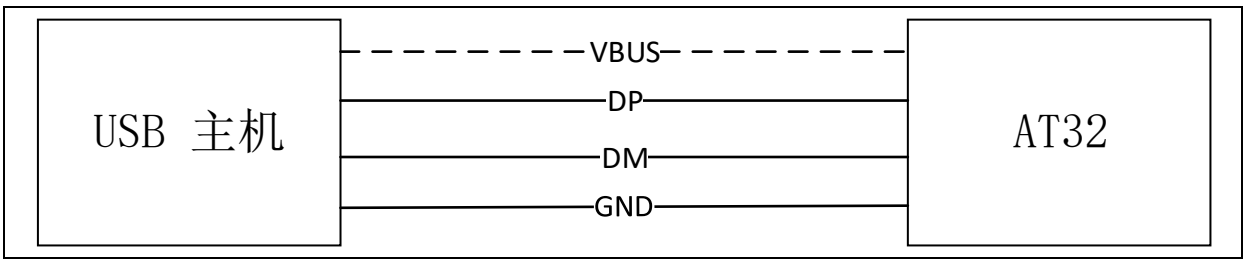
图 1 UART 硬件连接图



注意：+V 典型值为 3.3V，R 典型值为 100KOhm

使用 USB DFU，应将微控制器的 USB 接口与 USB 主机的接口连接起来。

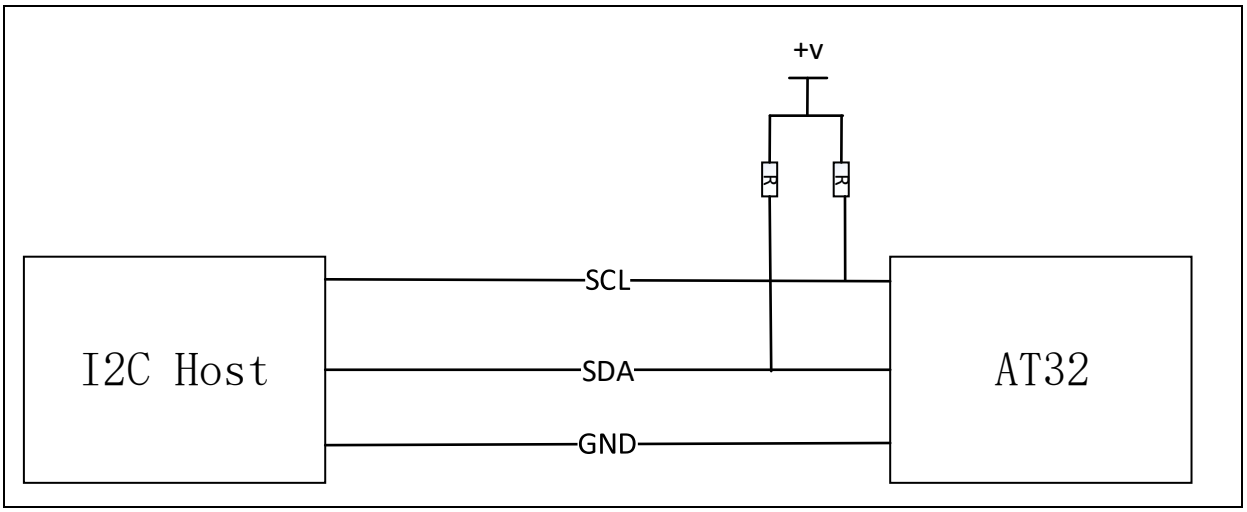
图 2 USB 硬件连接图



注意：当 Bootloader 启动时，建议将不要的外设 RX 接口（UART_RX,SPI_MOSI,CAN_RX）保持固定（高或低）电平。如果这些引脚保持浮空或者是有数据传输，可能会导致进入不用的接口。

使用 I2C 编程时，主机需连接 I2C 的 SCL 和 SDA 引脚。

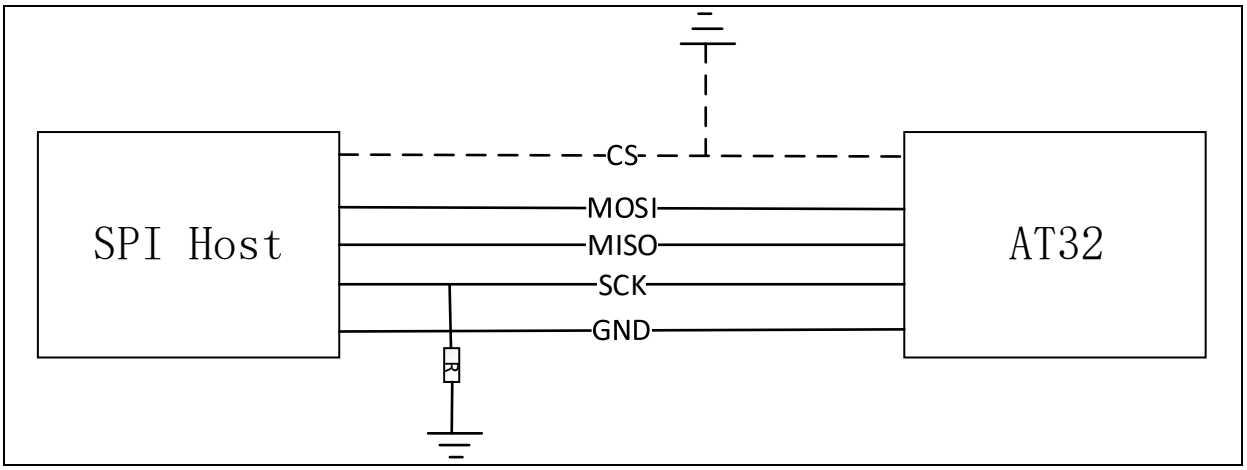
图 3 I2C 硬件连接图



注意：+V 典型值为 3.3V，R 根据实际应用确定阻值。

使用 SPI 编程时，AT32 作为从机，主机需要连接 MOSI, MISO,SCK,CS 等引脚，CS 引脚也可以直接接地，SCK 引脚上最好接上一个下拉电阻。

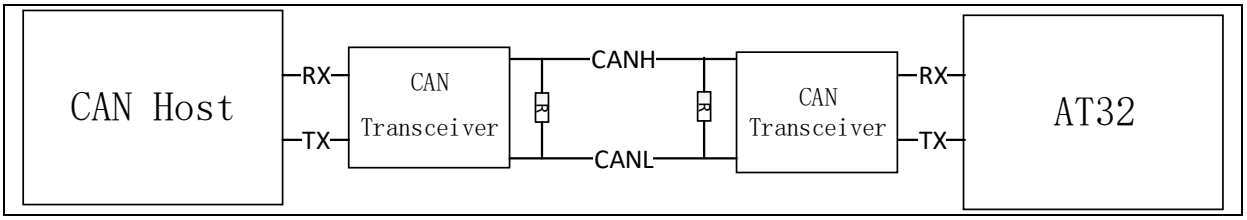
图 4 SPI 硬件连接图



注意： R 典型值为 10KOhm，具体根据实际硬件确定，虚线表示可选。

使用 CAN 编程，CAN 的 RX 和 TX 必须和 CAN 收发器连接。

图 5 CAN 硬件连接图



注意： R 典型值为 120Ohm，具体根据实际硬件确定。

2 AT32F403xx Bootloader

AT32F403xx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

2.1 外设配置

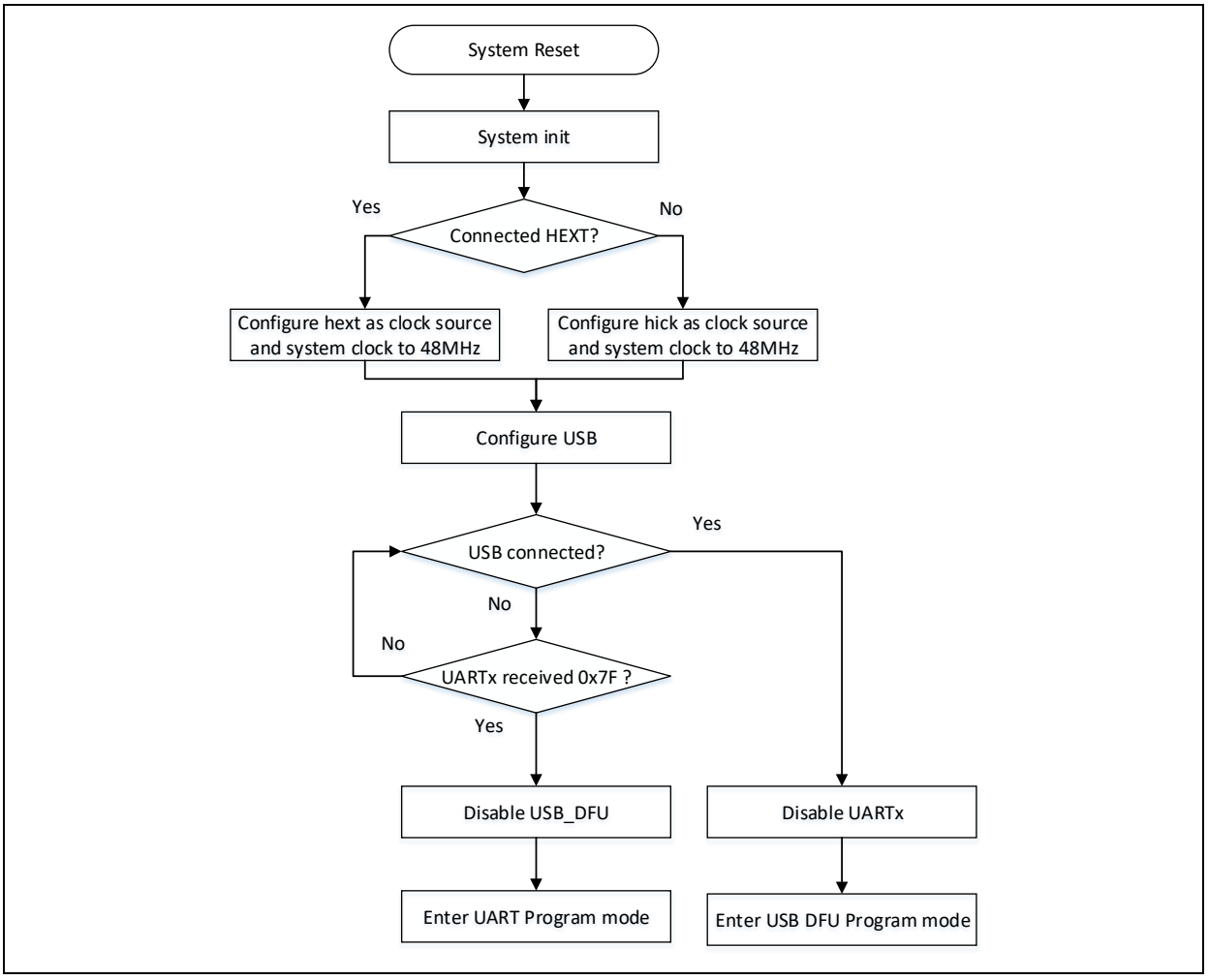
表 2 AT32F403xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F403ZG,AT32F403VG	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

2.2 编程模式选择

如果有连接 HEXT 时，Bootloader 会检测当前 HEXT 是否能通过 PLL 将系统时钟配置到 48MHz，如果不能配置到 48M，将继续使用 HICK 作为时钟源配置系统时钟。

图 6 AT32F403xx 编程模式选择



3 AT32F413xx Bootloader

AT32F413xx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

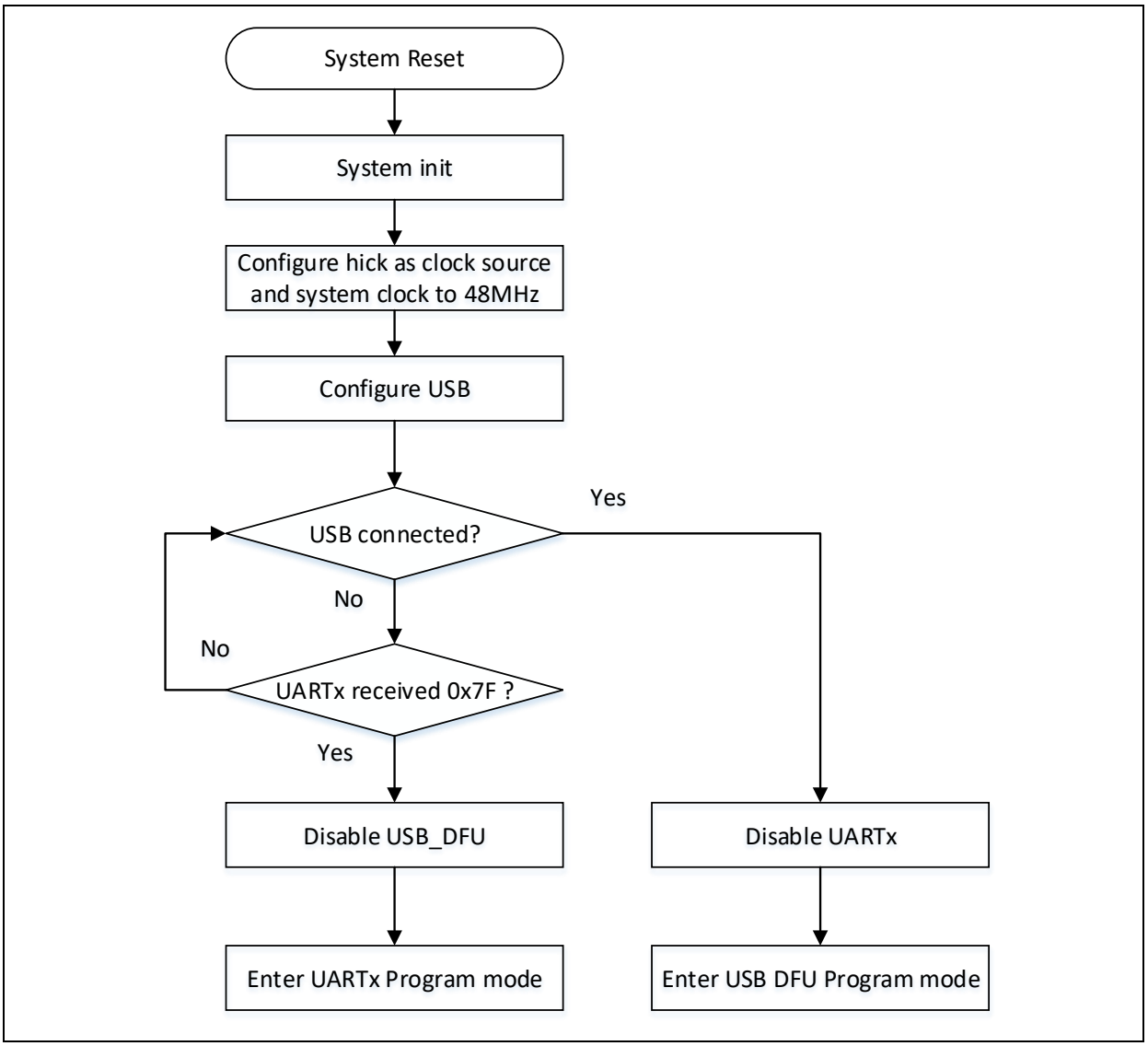
3.1 外设配置

表 3 AT32F413xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

3.2 编程模式选择

图 7 AT32F413xx 编程模式选择



4 AT32F415xx Bootloader

AT32F415xx 支持 UART1，UART2，USB_OTG_DFU。

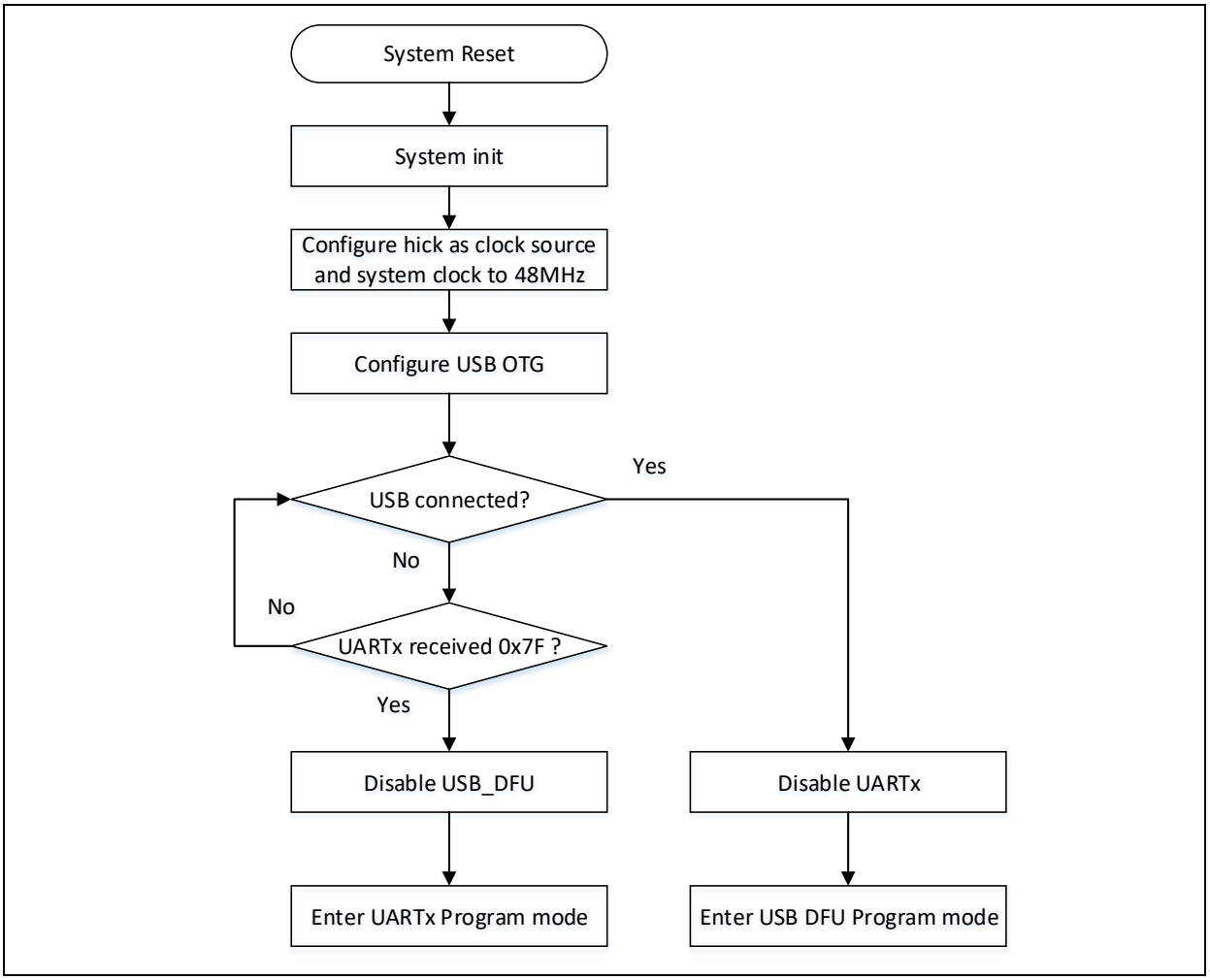
4.1 外设配置

表 4 AT32F415xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_OTG_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP PA9:USB_VBUS

4.2 编程模式选择

图 8 AT32F415xx 编程模式选择



5 AT32F403Axx Bootloader

AT32F403Axx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

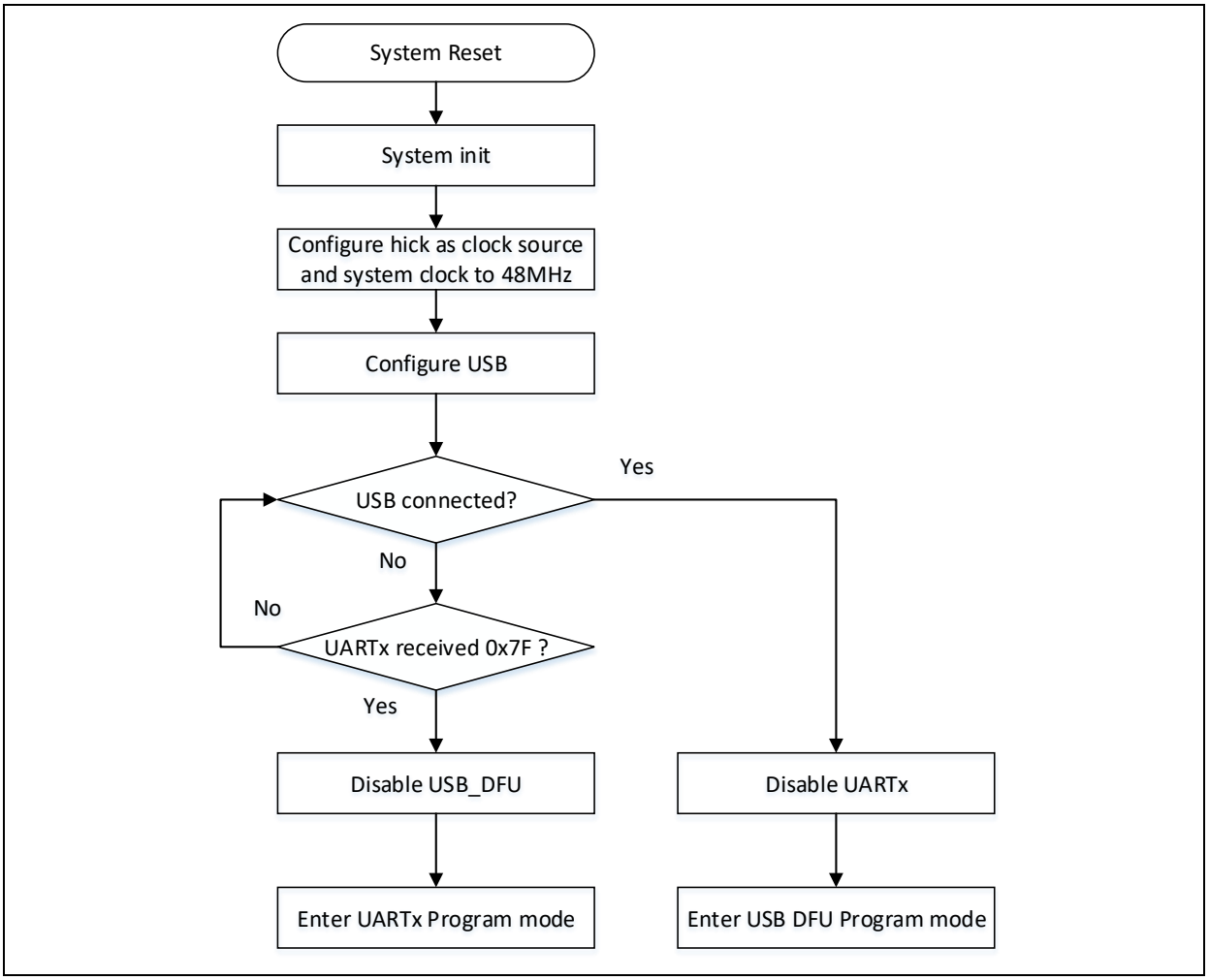
5.1 外设配置

表 5 AT32F403Axx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F403AZG,AT32F403AVG	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

5.2 编程模式选择

图 9 AT32F403Axx 编程模式选择



6 AT32F407xx Bootloader

AT32F407xx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

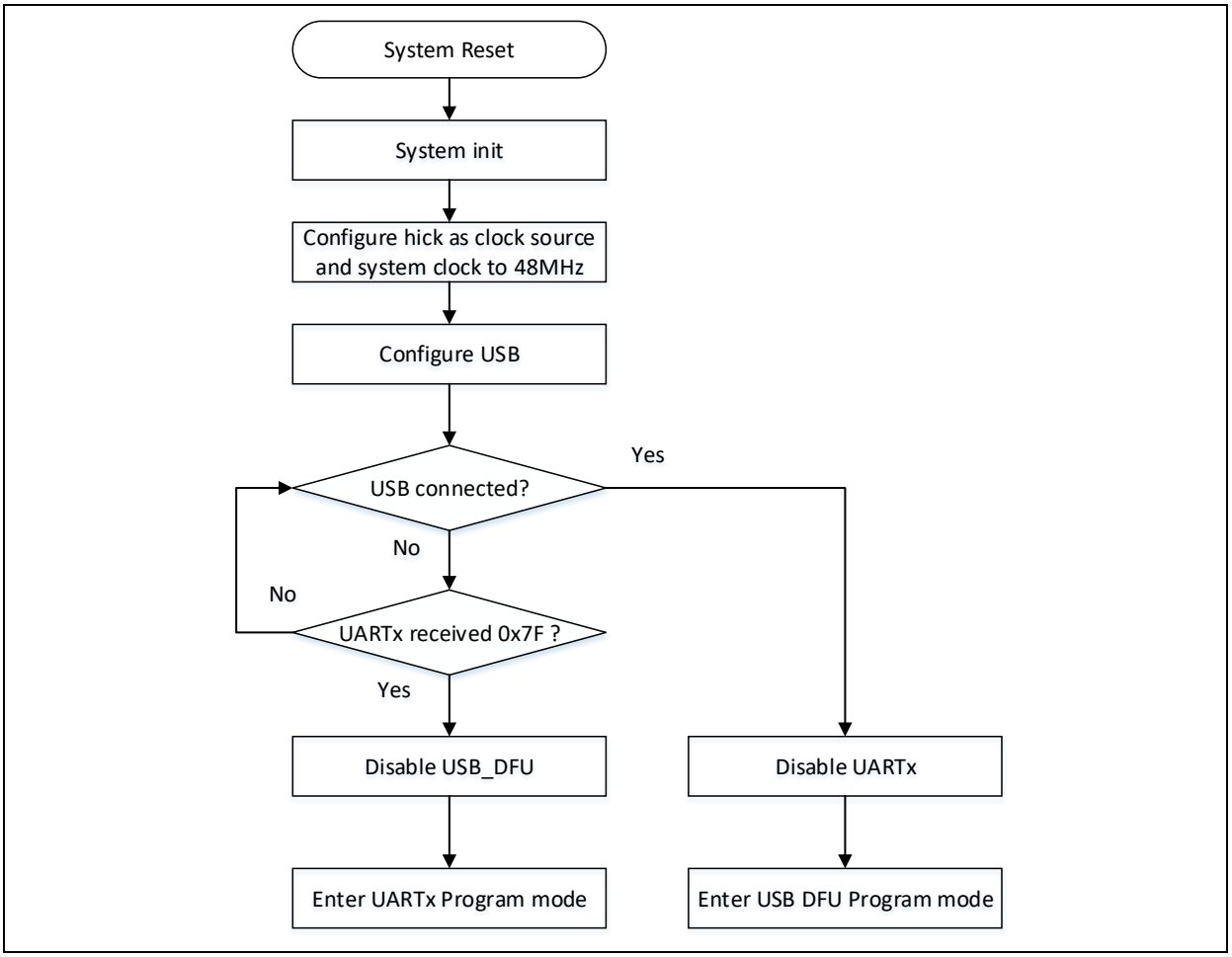
6.1 外设配置

表 6 AT32F407xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F407ZG,AT32F407VG	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

6.2 编程模式选择

图 10 AT32F407xx 编程模式选择



7 AT32F421xx Bootloader

AT32F421xx 支持 UART1，UART2。

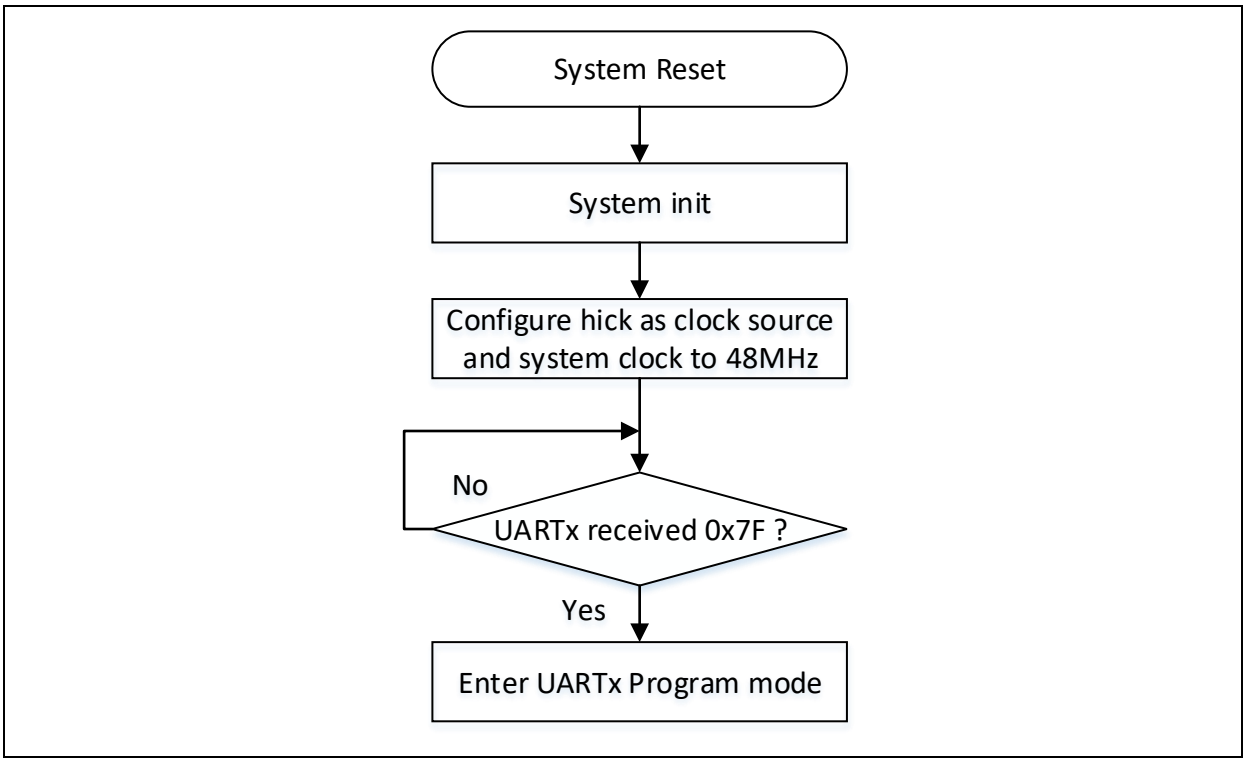
7.1 外设配置

表 7 AT32F421xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX

7.2 编程模式选择

图 11 AT32F421xx 编程模式选择



8 AT32F435xx Bootloader

AT32F435xx 支持 UART1，UART2，UART3, USB_OTG1_DFU, USB_OTG2_DFU。

8.1 外设配置

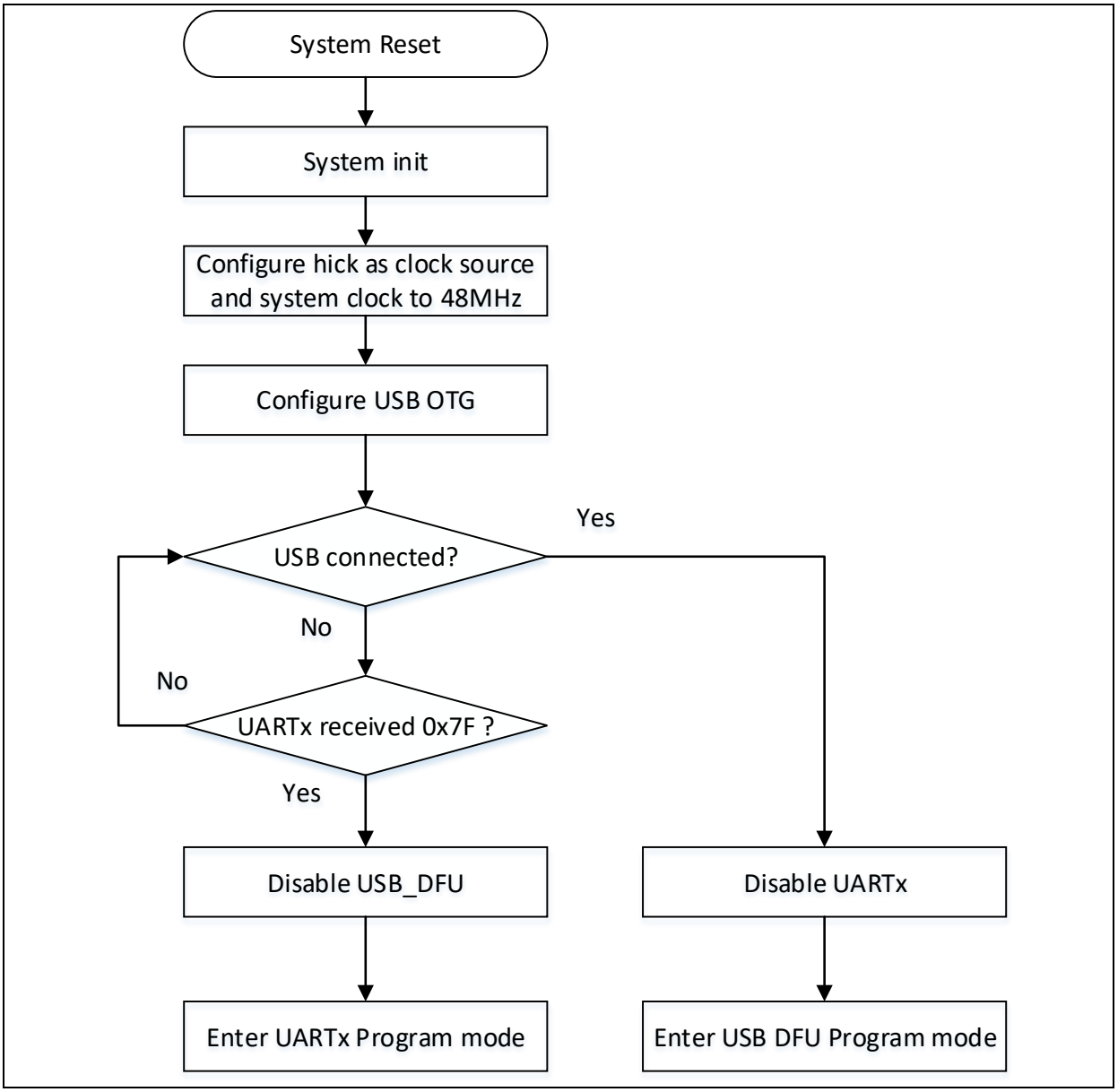
表 8 AT32F435xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART1_TX PA10:UART1_RX
UART2	AT32F435ZxT7,AT32F435VxT7	PD5:UART2_TX PD6:UART2_RX
	其它型号	PA2:UART2_TX PA3:UART2_RX
UART3	AT32F435ZxT7,AT32F435VxT7, AT32F435RxT7	PC10: UART3_TX PC11: UART3_RX 或 PB10: UART3_TX(1) PB11: UART3_RX(1)
	其它型号	PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
USB_OTG1_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP
USB_OTG2_DFU	所有型号	PB14:USB_DM PB15:USB_DP

注 1：AT32F435ZxT7,AT32F435VxT7, AT32F435RxT7 的 USART3 仅在硅版本 B 支持 PB10 和 PB11。

8.2 编程模式选择

图 12 AT32F435xx 编程模式选择



9 AT32F437xx Bootloader

AT32F437xx 支持 UART1，UART2，UART3, USB_OTG1_DFU, USB_OTG2_DFU。

9.1 外设配置

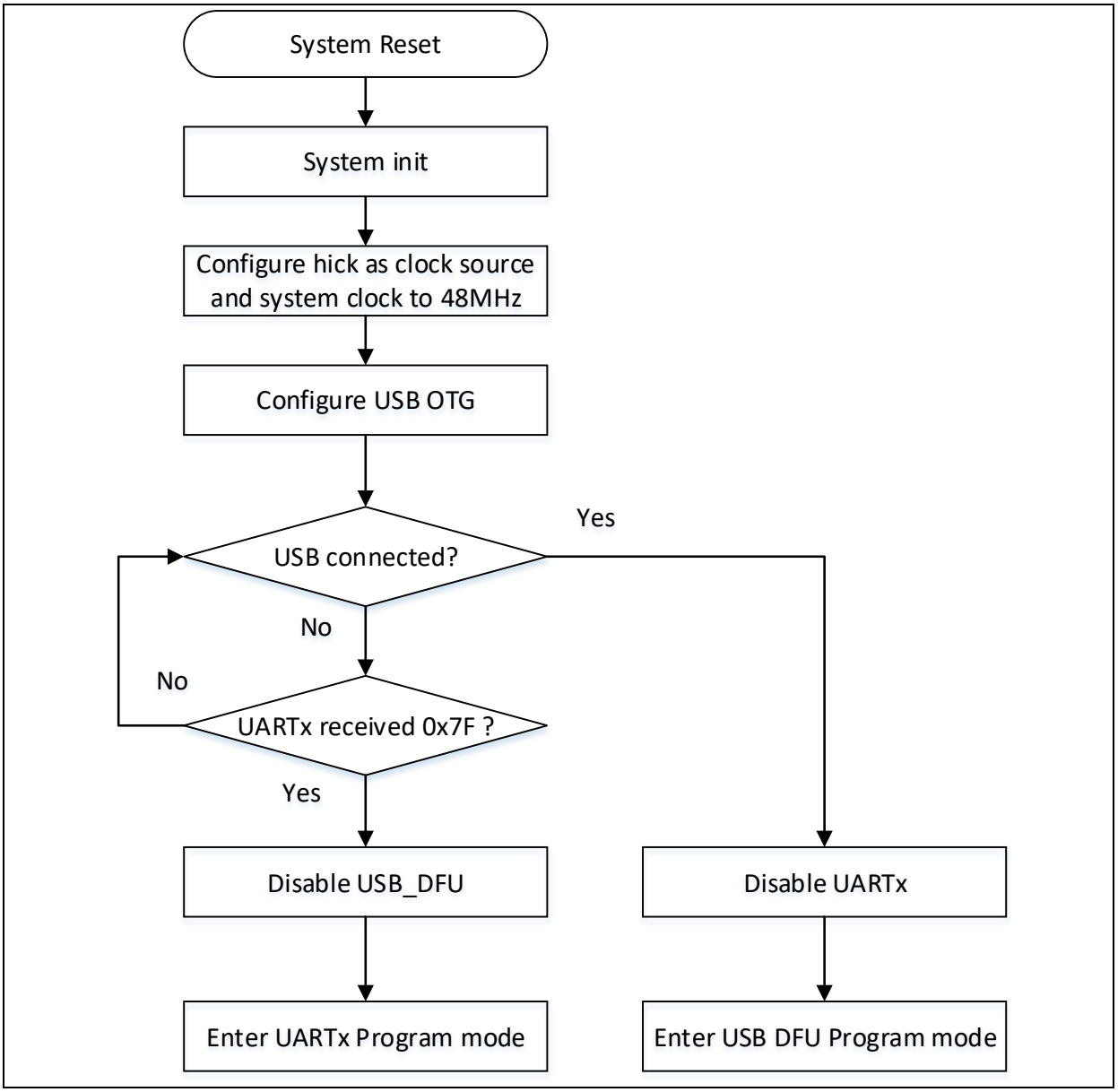
表 9 AT32F437xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART1_TX PA10:UART1_RX
UART2	AT32F437ZxT7,AT32F437VxT7	PD5:UART2_TX PD6:UART2_RX
	其它型号	PA2:UART2_TX PA3:UART2_RX
UART3	AT32F437ZxT7,AT32F437VxT7, AT32F437RxT7	PC10: UART3_TX PC11: UART3_RX 或 PB10: UART3_TX(1) PB11: UART3_RX(1)
	其它型号	PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
USB_OTG1_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP
USB_OTG2_DFU	所有型号	PB14:USB_DM PB15:USB_DP

注 1：AT32F437ZxT7,AT32F437VxT7, AT32F437RxT7 的 USART3 仅在硅版本 B 支持 PB10 和 PB11。

9.2 编程模式选择

图 13 AT32F437xx 编程模式选择



10 AT32F425xx Bootloader

AT32F425xx 支持 UART1，UART2。

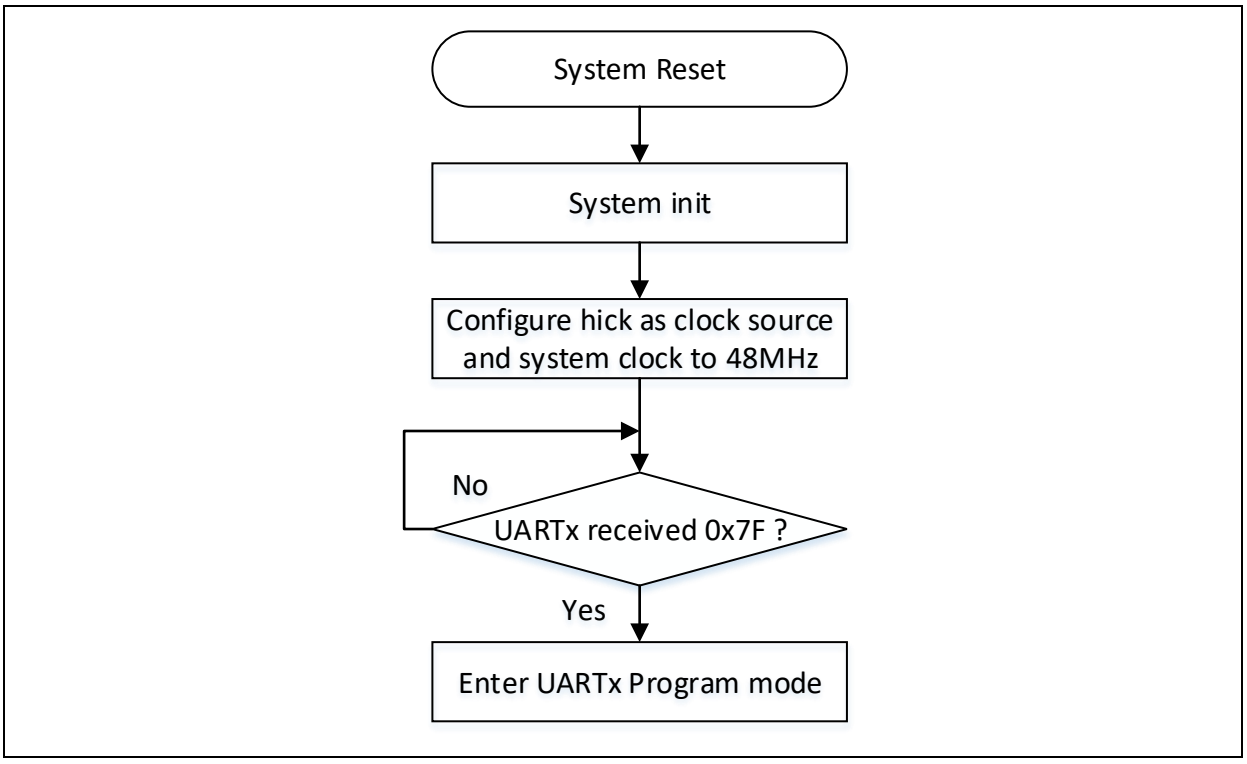
10.1 外设配置

表 10 AT32F425xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX

10.2 编程模式选择

图 14 AT32F425xx 编程模式选择



11 AT32F423xx Bootloader

AT32F423xx 支持 UART1，UART2，UART3, USB_OTG_DFU。

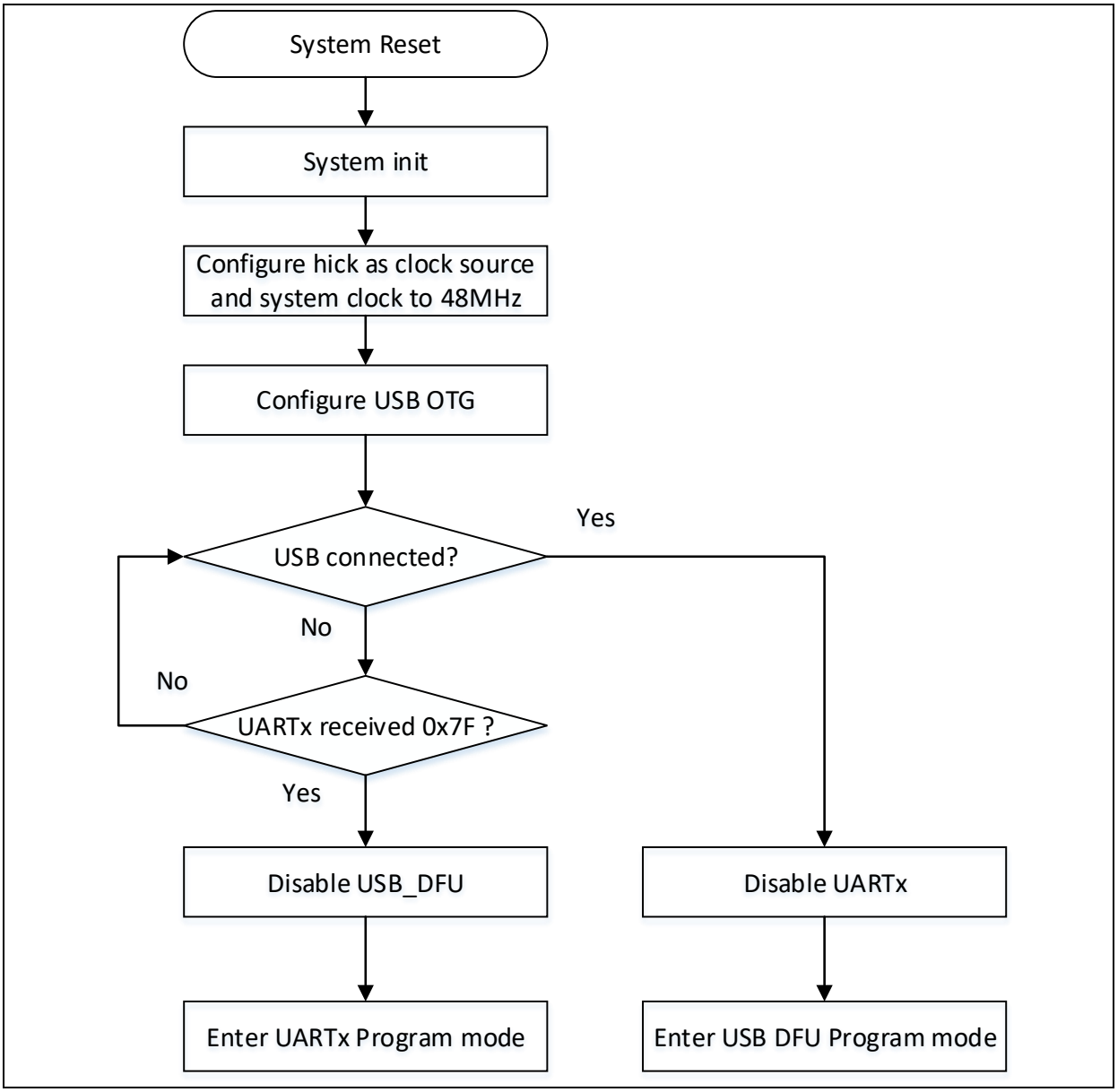
11.1 外设配置

表 11 AT32F423xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART1_TX PA10:UART1_RX
UART2	AT32F423VxT7	PD5:UART2_TX PD6:UART2_RX
	其它型号	PA2:UART2_TX PA3:UART2_RX
UART3	AT32F423VxT7, AT32F423RxT7, AT32F423RxT7-7	PC10: UART3_TX PC11: UART3_RX 或 PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
	AT32F423CxT7, AT32F423CxU7	PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
	其它型号	不支持
USB_OTG_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

11.2 编程模式选择

图 15 AT32F423xx 编程模式选择



12 AT32L021xx Bootloader

AT32L021xx 支持 UART1，UART2。

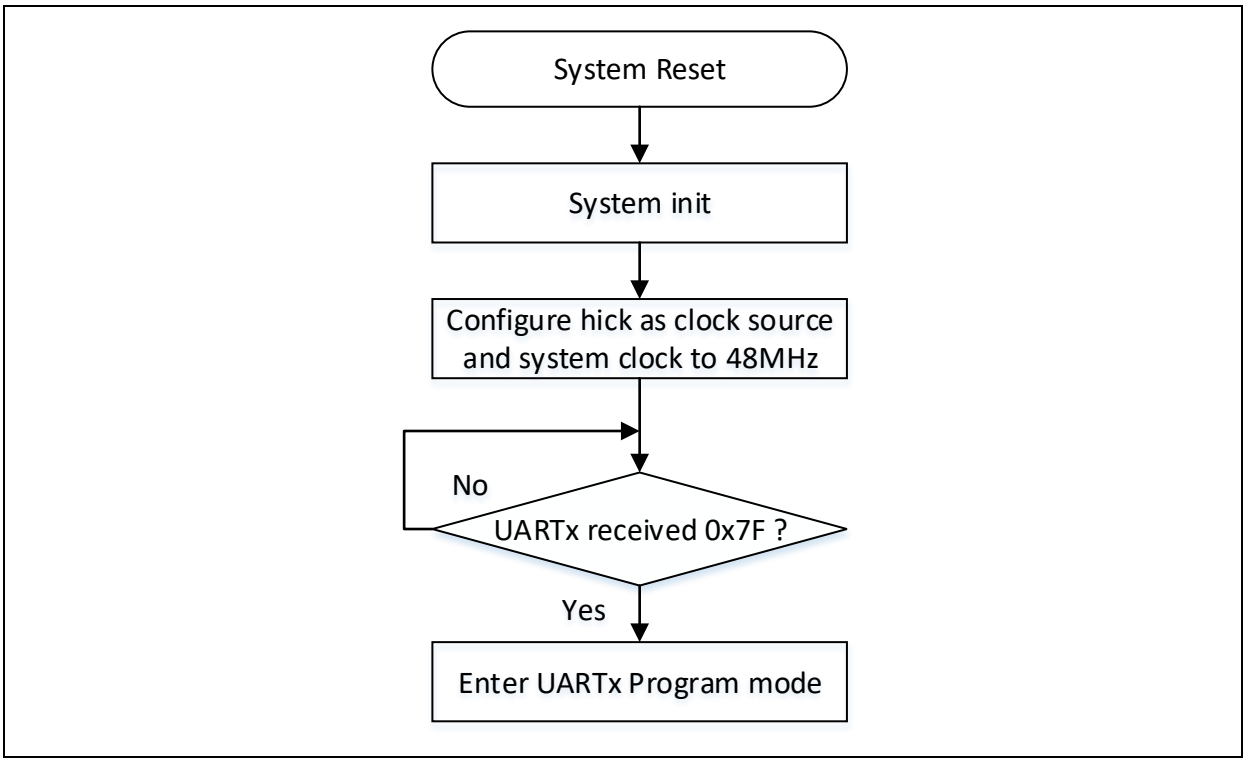
12.1 外设配置

表 12 AT32L021xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX

12.2 编程模式选择

图 16 AT32L021xx 编程模式选择



13 AT32F405xx Bootloader

AT32F405xx 支持 UART1，UART2，UART3，OTGHS(Full Speed)，OTGFS，I2C1，I2C2，I2C3，CAN1，SPI1。

13.1 外设配置

表 13 AT32F405xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	AT32F405KxU7-4	不支持
	其它型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F405RxT7 AT32F405RxT7-7	PC10:UART_TX PC11:UART_RX
	其它型号	不支持
OTGHS(1)	所有型号	OTGHS_DM OTGHS_DP
OTGFS	所有型号	PA11:OTGFS_DM PA12:OTGFS_DP
I2C1(2)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(2)	AT32F405KxU7-4	不支持
	其它型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(2)	AT32F405KxU7-4	不支持
	其它型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
CAN1(3)	AT32F405KxU7-4	不支持
	其它型号	PB8:CAN_RX PB9:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

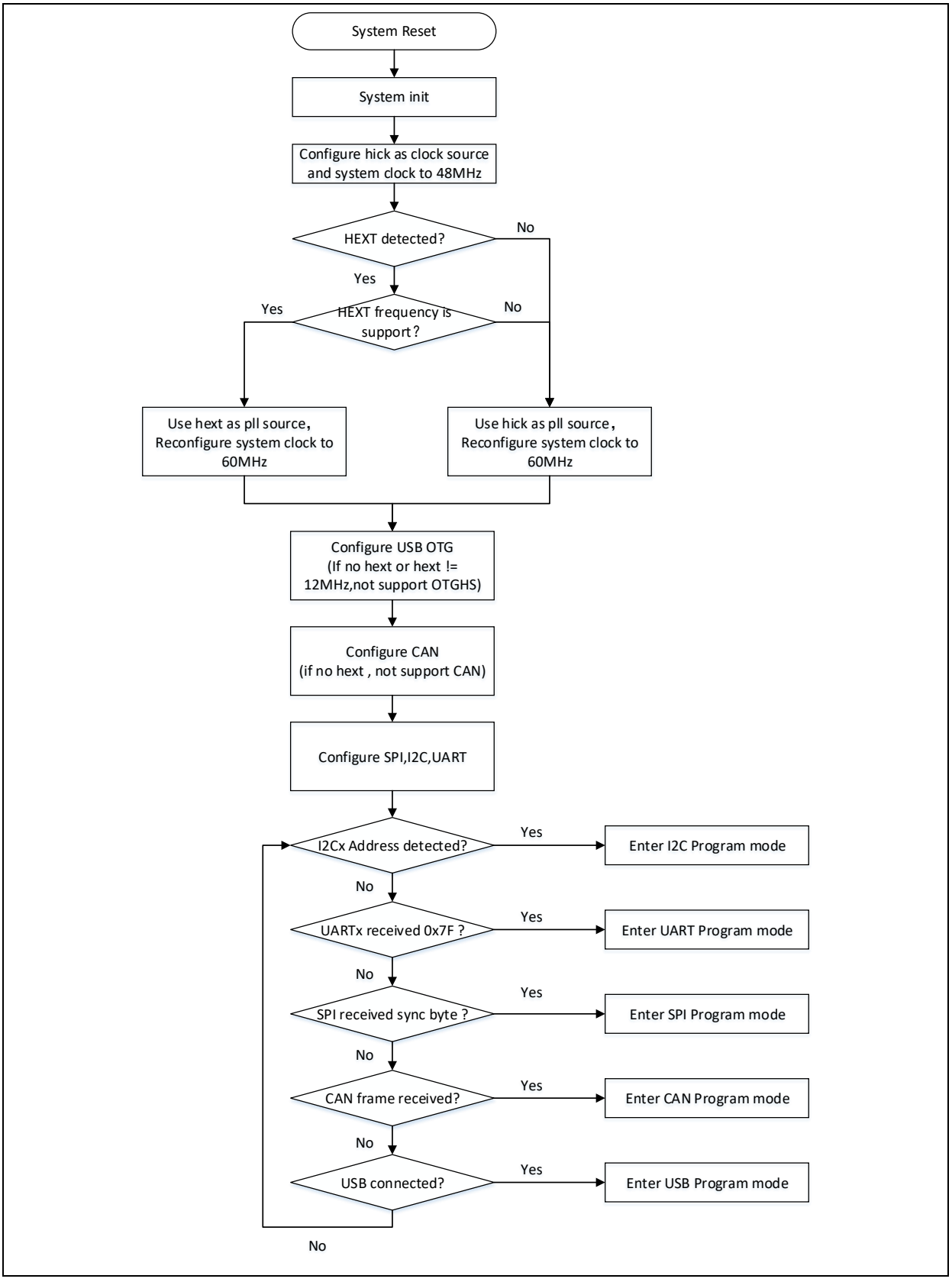
注意 1：要使用 OTGHS，必须外挂 12MHz 晶振

注意 2：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 3：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

13.2 编程模式选择

图 17 AT32F405xx 编程模式选择



14 AT32F402xx Bootloader

AT32F402xx 支持 UART1，UART2，UART3， OTGFS，I2C1，I2C2，I2C3，CAN1，SPI1。

14.1 外设配置

表 14 AT32F402xx 外设配置

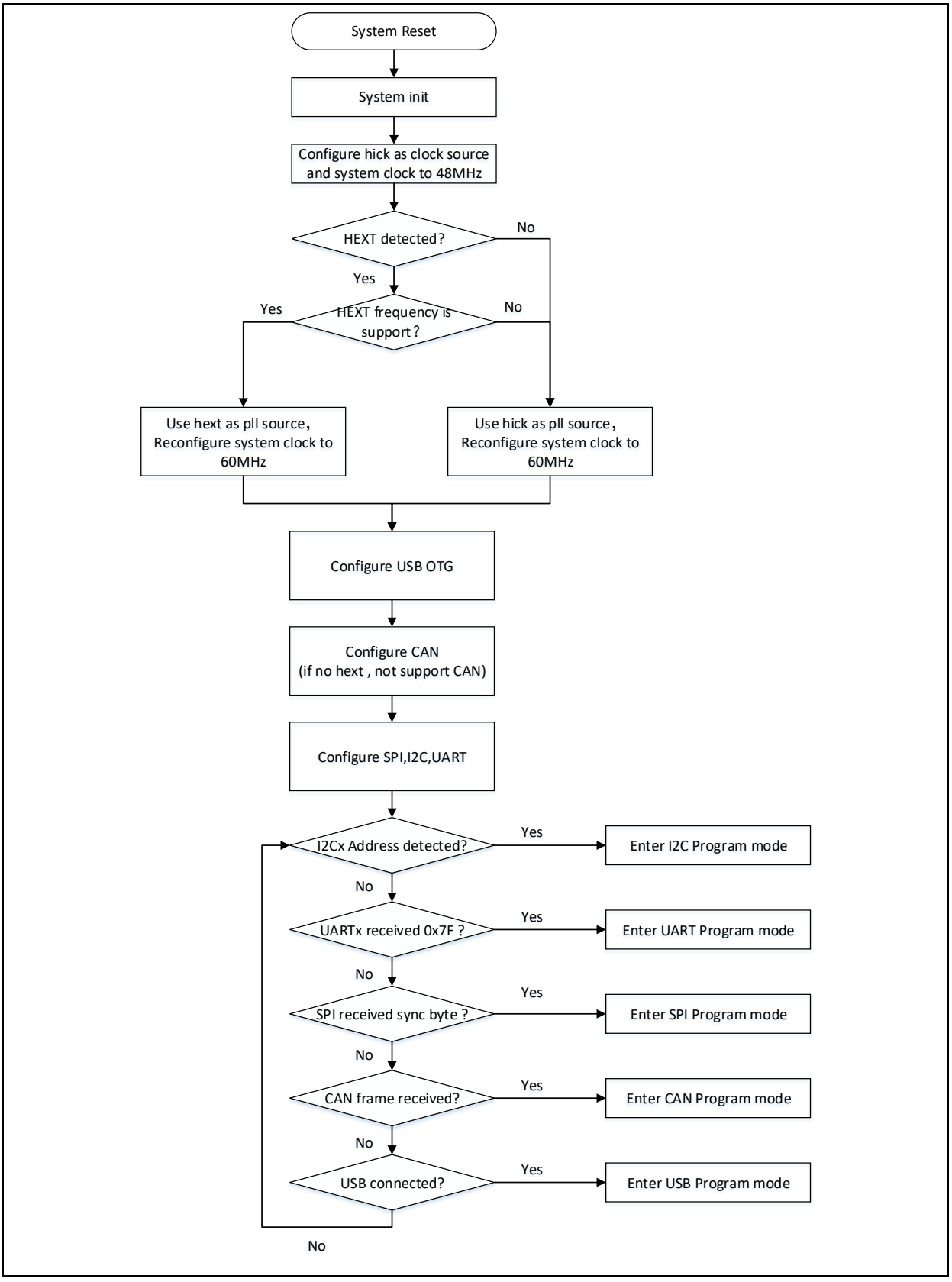
外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F402RxT7 AT32F402RxT7-7	PC10:UART_TX PC11:UART_RX 或者 PB10:UART_TX PB11:UART_RX
	AT32F402CxT7 AT32F402CxU7	PB10:UART_TX PB11:UART_RX
	其它型号	不支持
OTGFS	所有型号	PA11:OTGFS_DM PA12:OTGFS_DP
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	AT32F402KxU7-4	不支持
	其它型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(1)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
CAN1(2)	AT32F402KxU7-4	不支持
	其它型号	PB8:CAN_RX PB9:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

14.2 编程模式选择

图 18 AT32F402xx 编程模式选择



15 AT32A403Axx Bootloader

AT32A403Axx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

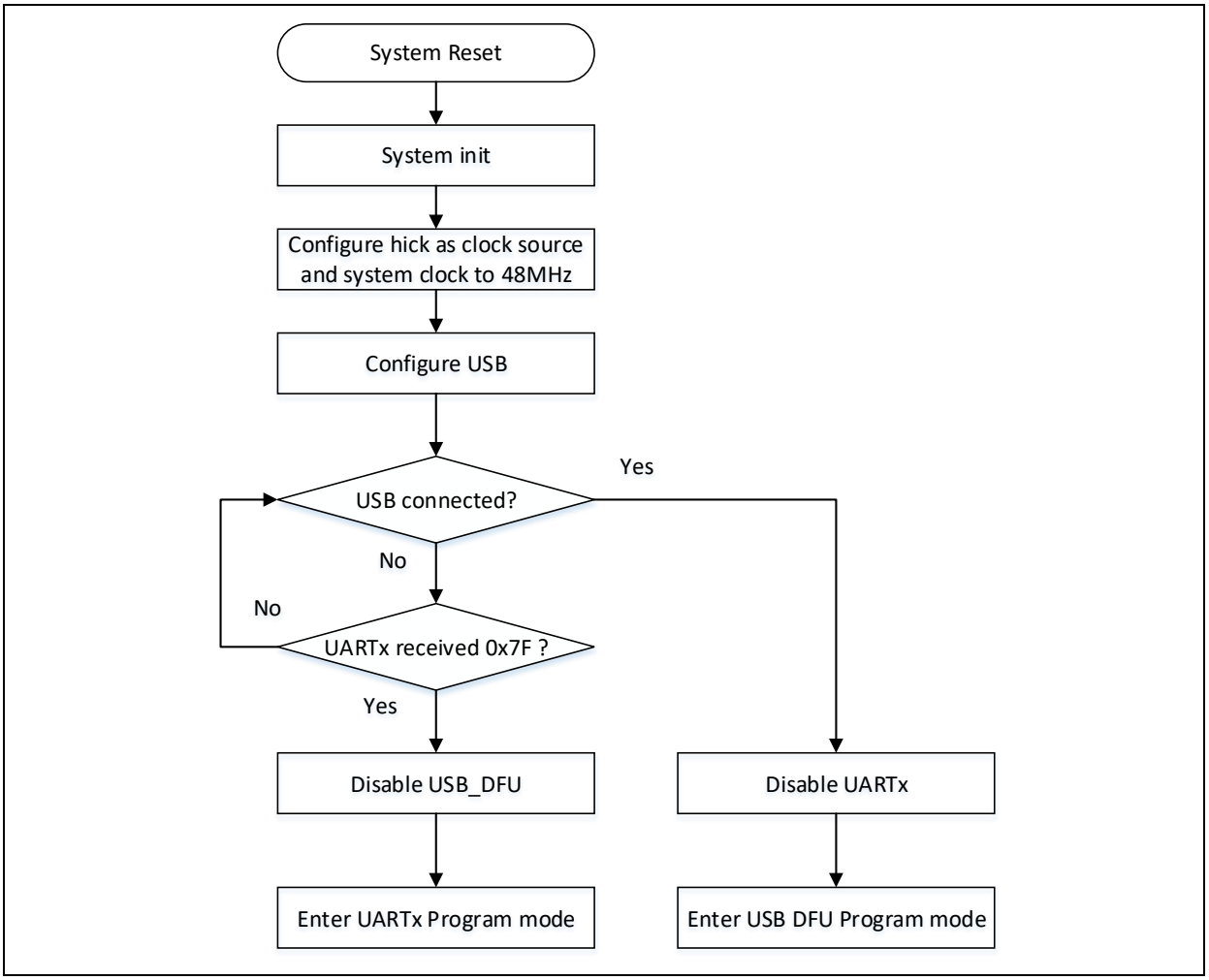
15.1 外设配置

表 15 AT32A403Axx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32A403AZG,AT32A403AVG	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

15.2 编程模式选择

图 19 AT32A403Axx 编程模式选择



16 AT32A423xx Bootloader

AT32A423xx 支持 UART1，UART2，UART3, USB_OTG_DFU。

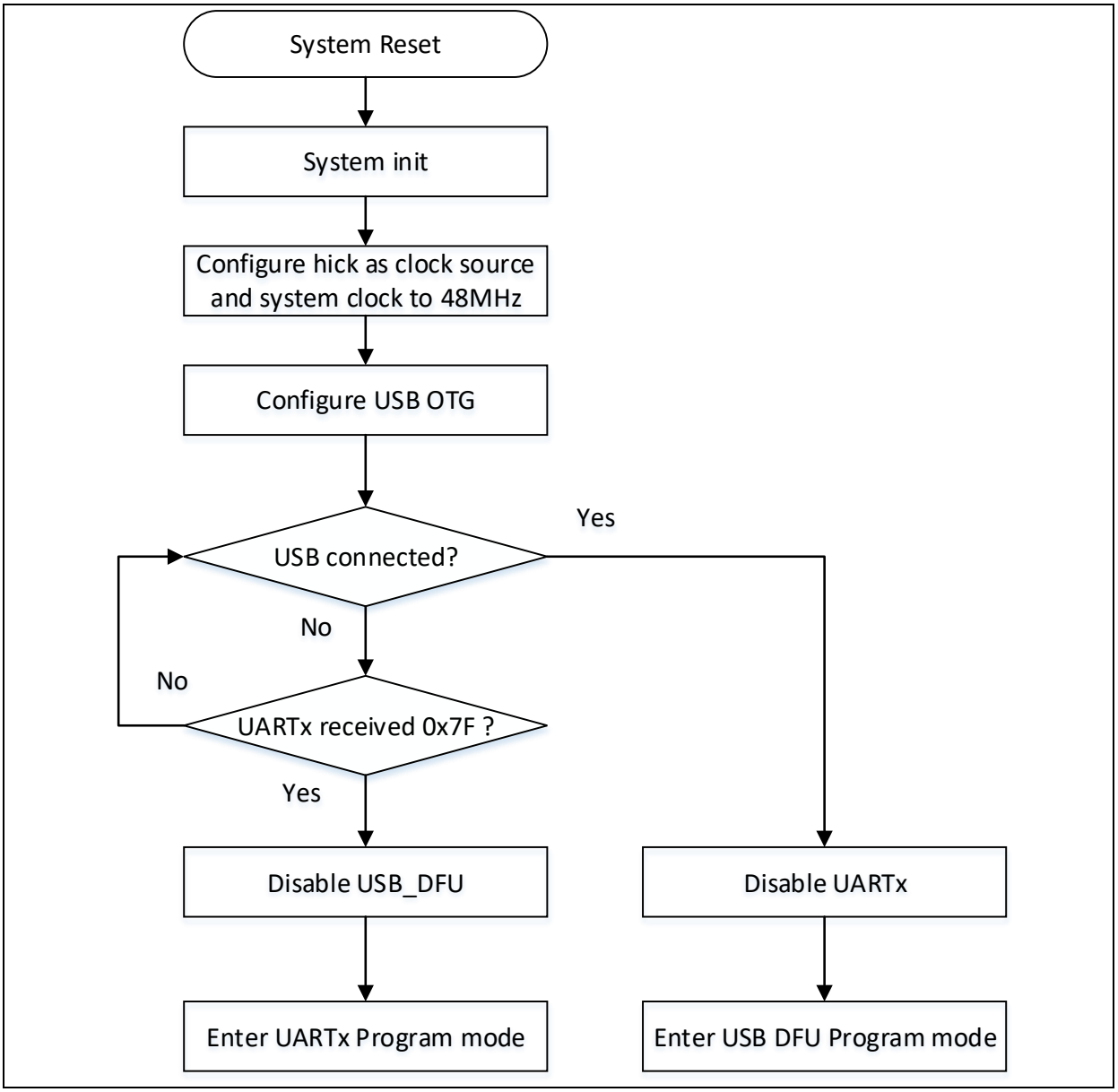
16.1 外设配置

表 16 AT32A423xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART1_TX PA10:UART1_RX
UART2	AT32A423VxT7	PD5:UART2_TX PD6:UART2_RX
	其它型号	PA2:UART2_TX PA3:UART2_RX
UART3	AT32A423VxT7, AT32F423RxT7, AT32A423RxT7-7	PC10: UART3_TX PC11: UART3_RX 或 PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
	AT32A423CxT7, AT32A423CxU7	PB10: UART3_TX PB11: UART3_RX
	其它型号	不支持
USB_OTG_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

16.2 编程模式选择

图 20 AT32A423xx 编程模式选择



17 AT32M412xx Bootloader

AT32M412xx 支持 UART1，UART2，I2C1，I2C2，CAN1，SPI1。

17.1 外设配置

表 17 AT32M412xx 外设配置

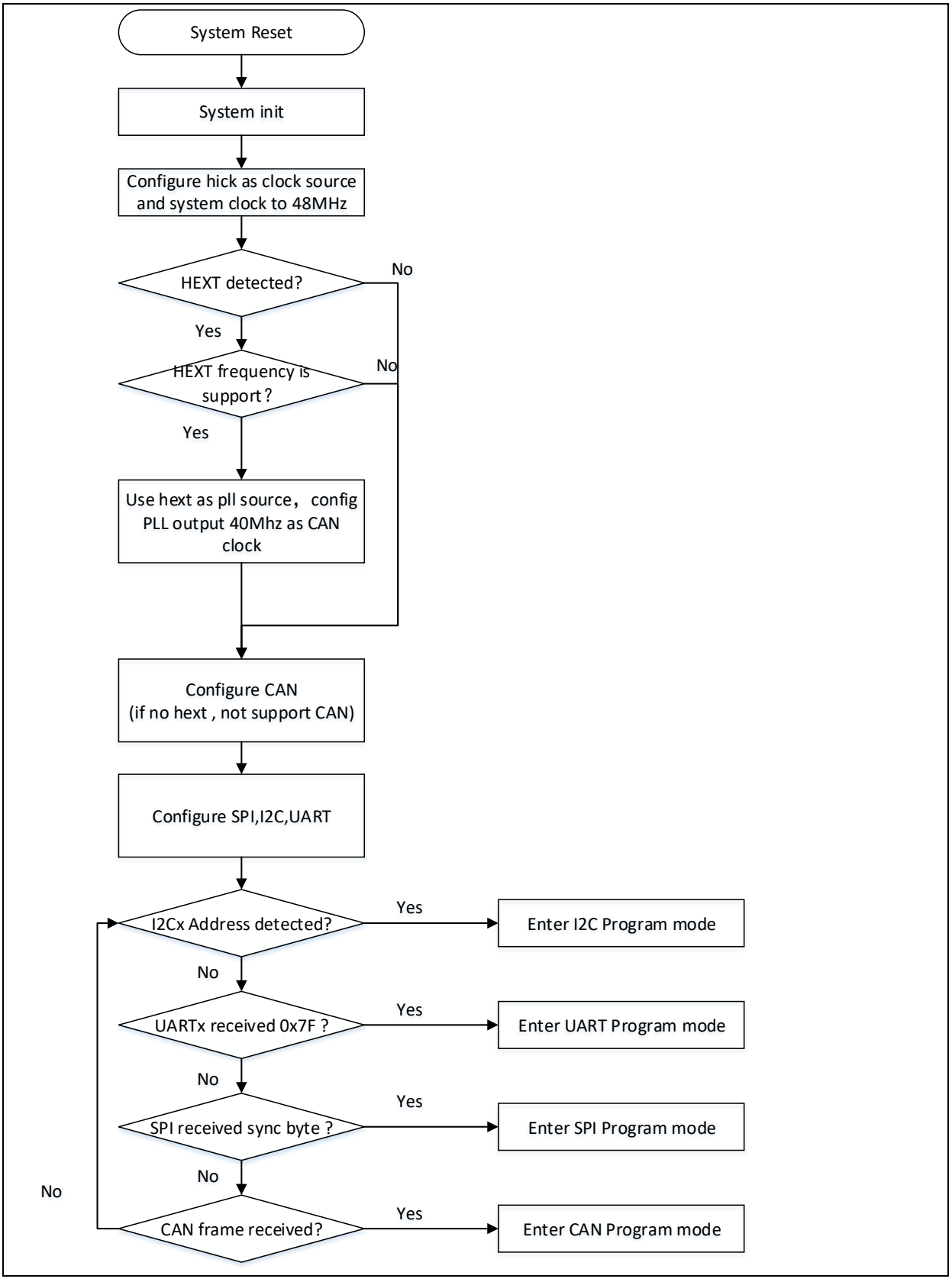
外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	AT32M412ExP7	不支持
	其它型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
CAN1(2)	AT32M412KxT7，AT32M412KxU7	不支持
	其它型号	PB5:CAN_RX PB13:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

17.2 编程模式选择

图 21 AT32M412xx 编程模式选择



18 AT32M416xx Bootloader

AT32M416xx 支持 UART1，UART2，I2C1，I2C2，CANFD，SPI1。

18.1 外设配置

表 18 AT32M416xx 外设配置

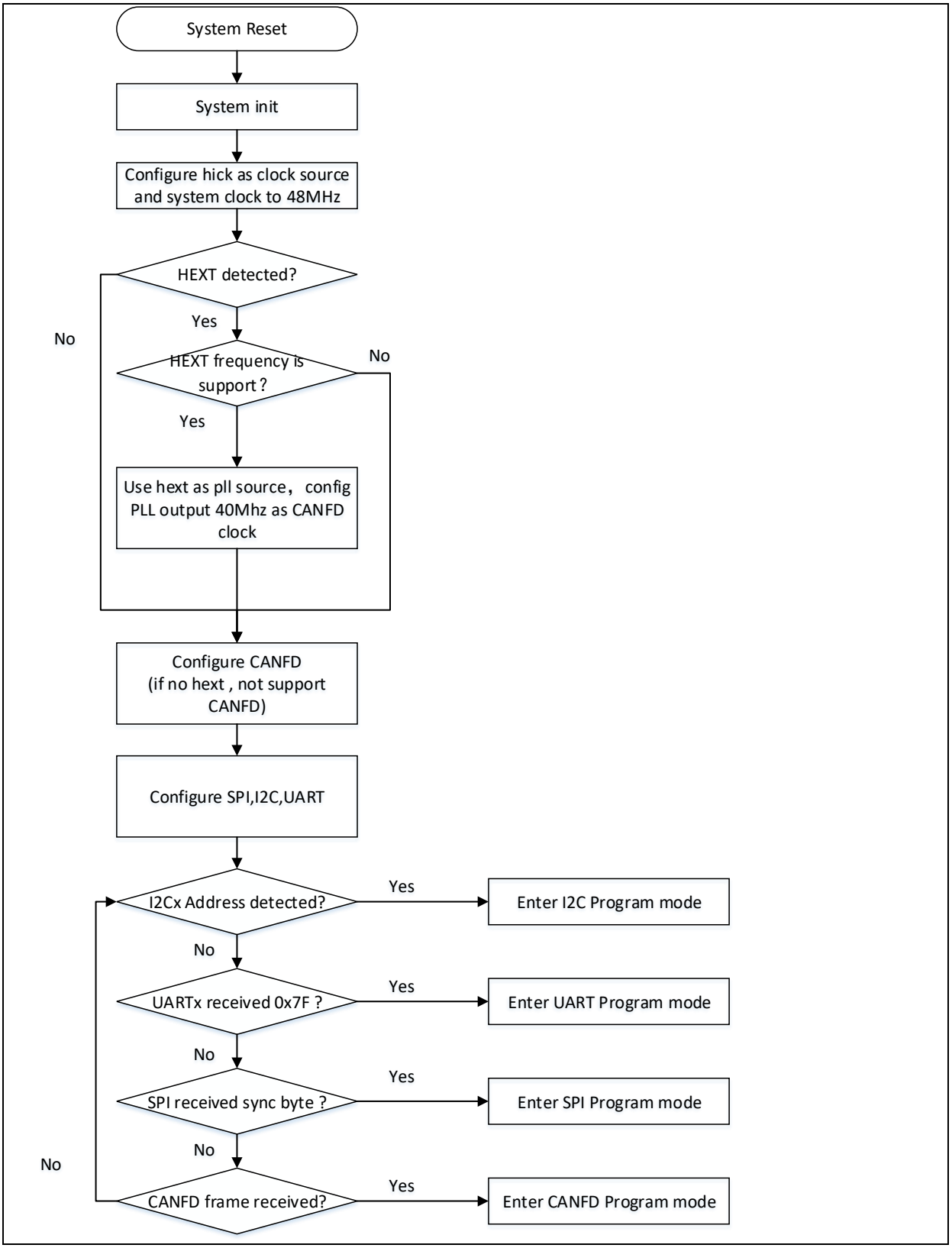
外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	AT32M416ExP7	不支持
	其它型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
CANFD(2)	AT32M416KxT7，AT32M416KxU7	不支持
	其它型号	PB5:CANFD_RX PB13:CANFD_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CANFD，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

18.2 编程模式选择

图 22 AT32M416xx 编程模式选择



19 AT32F455xx Bootloader

AT32F455xx 支持 UART1，UART2，UART3，OTGFS，I2C1，I2C2，I2C3，CAN1，CAN2，SPI1，SPI2。

19.1 外设配置

表 19 AT32F455xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F455ZxT7，AT32F455VxT7	PD5：UART_TX PD6：UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F455ZxT7，AT32F455VxT7，AT32F455RxT7	PC10:UART_TX PC11:UART_RX 或者 PB10:UART_TX PB11:UART_RX
	其它型号	PB10:UART_TX PB11:UART_RX
OTGFS	所有型号	PA11:OTGFS_DM PA12:OTGFS_DP
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	所有型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(1)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
CAN1(2)	AT32F455ZxT7，AT32F455VxT7	PD0:CAN_RX PD1:CAN_TX
	其它型号	PB8:CAN_RX PB9:CAN_TX
CAN2(2)	所有型号	PB5:CAN_RX PB13:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI
SPI2	AT32F455ZxT7，AT32F455VxT7，AT32F455RxT7	PB12:SPI_CS PC7:SPI_SCK PC2:SPI_MISO PC3:SPI_MOSI
	其它型号	不支持

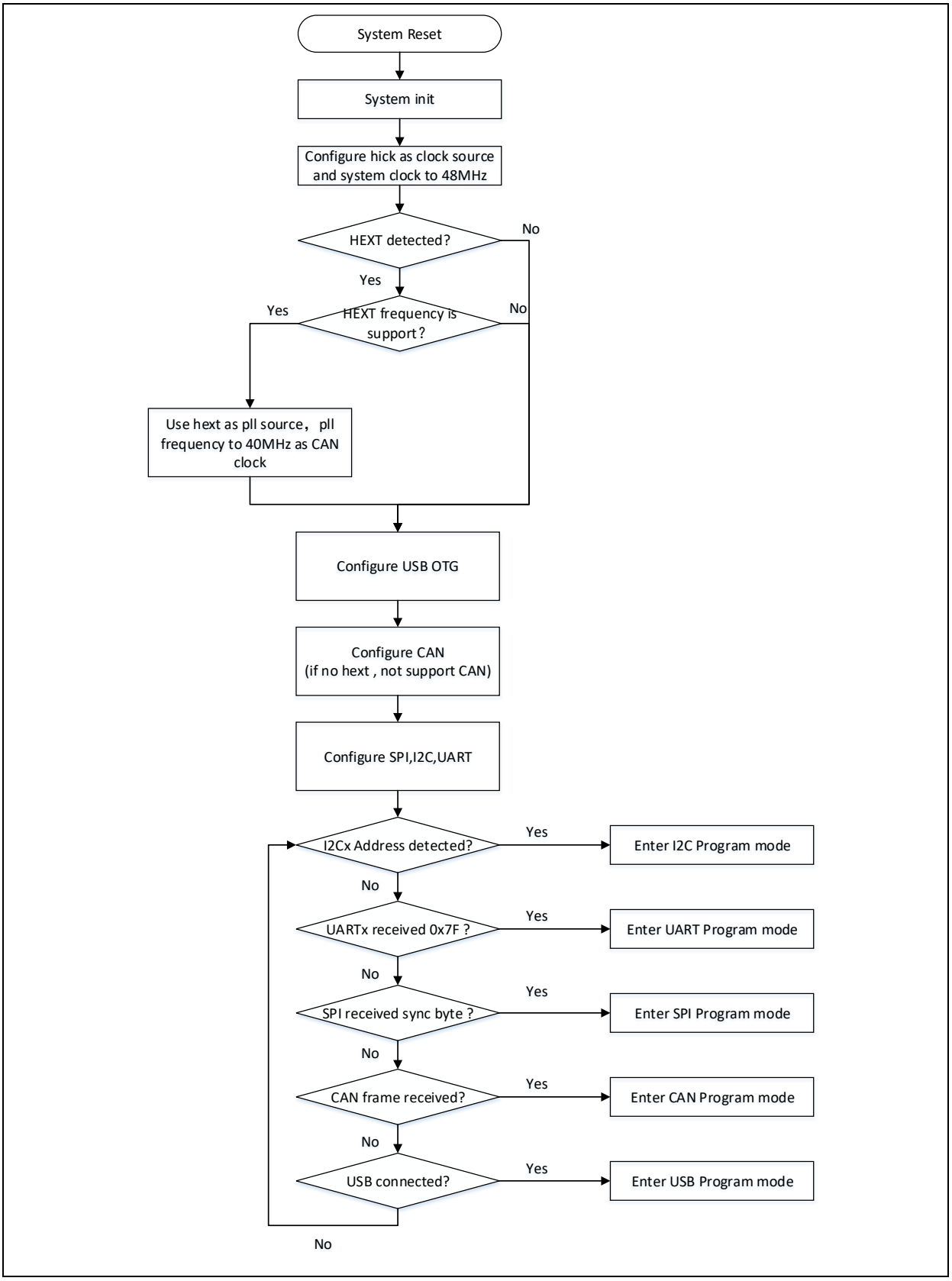
注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，

16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

19.2 编程模式选择

图 23 AT32F455xx 编程模式选择



20 AT32F456xx Bootloader

AT32F456xx 支持 UART1，UART2，UART3，OTGFS，I2C1，I2C2，I2C3，CANFD1，CANFD2，SPI1，SPI2。

20.1 外设配置

表 20 AT32F456xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F456ZxT7，AT32F456VxT7	PD5：UART_TX PD6：UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F456ZxT7，AT32F456VxT7，AT32F456RxT7	PC10:UART_TX PC11:UART_RX 或者 PB10:UART_TX PB11:UART_RX
	其它型号	PB10:UART_TX PB11:UART_RX
OTGFS	所有型号	PA11:OTGFS_DM PA12:OTGFS_DP
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	所有型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(1)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
CANFD1(2)	AT32F456ZxT7，AT32F456VxT7	PD0:CANFD_RX PD1:CANFD_TX
	其它型号	PB8:CANFD_RX PB9:CANFD_TX
CANFD2(2)	所有型号	PB5:CANFD_RX PB13:CANFD_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI
SPI2	AT32F456ZxT7，AT32F456VxT7，AT32F456RxT7	PB12:SPI_CS PC7:SPI_SCK PC2:SPI_MISO PC3:SPI_MOSI
	其它型号	不支持

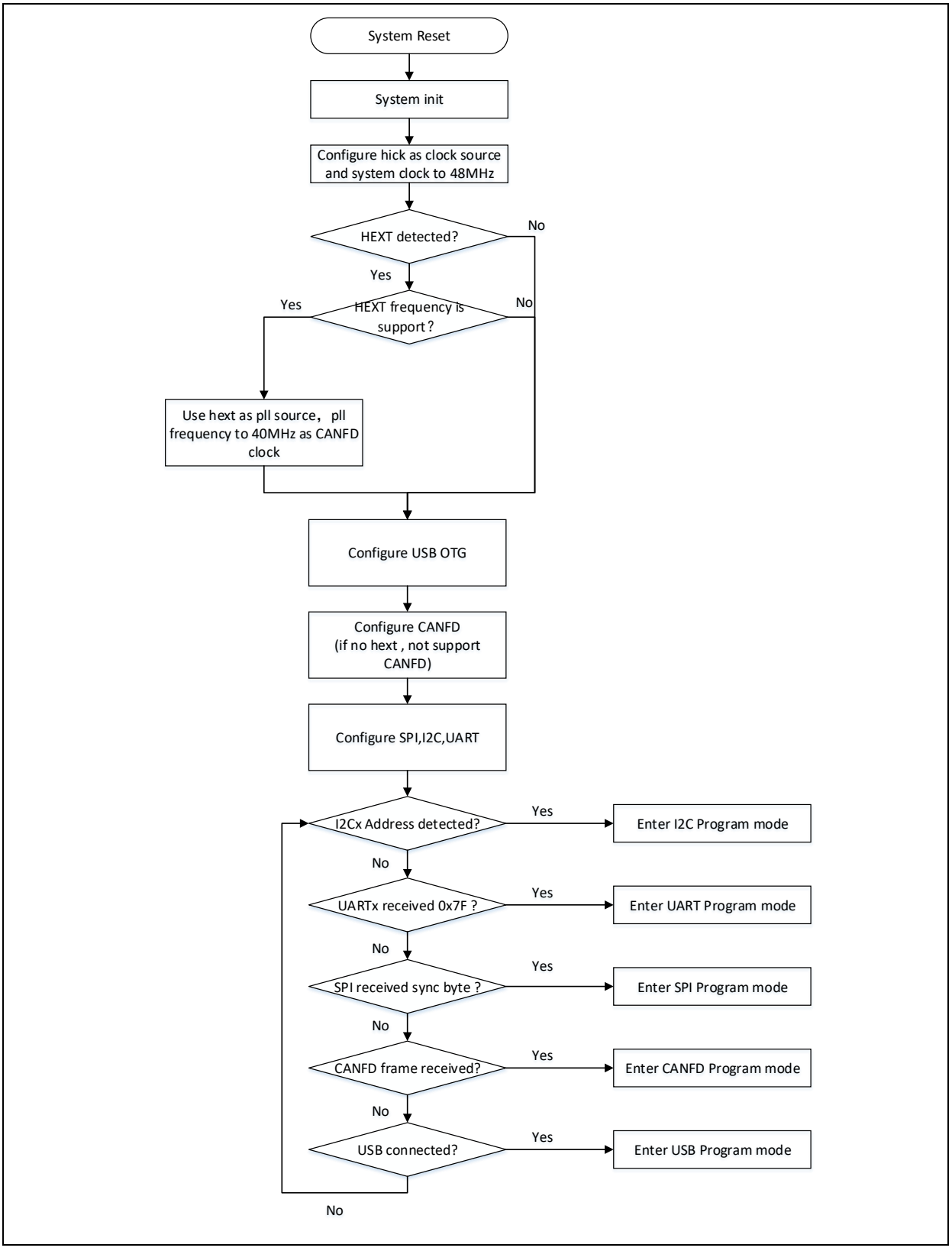
注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CANFD，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，

14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

20.2 编程模式选择

图 24 AT32F456xx 编程模式选择



21 AT32F457xx Bootloader

AT32F457xx 支持 UART1，UART2，UART3，OTGFS，I2C1，I2C2，I2C3，CAN1，CAN2，SPI1，SPI2。

21.1 外设配置

表 21 AT32F457xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F457ZxT7，AT32F457VxT7	PD5：UART_TX PD6：UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F457ZxT7，AT32F457VxT7，AT32F457RxT7	PC10:UART_TX PC11:UART_RX 或者 PB10:UART_TX PB11:UART_RX
	其它型号	PB10:UART_TX PB11:UART_RX
OTGFS	所有型号	PA11:OTGFS_DM PA12:OTGFS_DP
I2C1(1)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(1)	所有型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(1)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
CAN1(2)	AT32F457ZxT7，AT32F457VxT7	PD0:CAN_RX PD1:CAN_TX
	其它型号	PB8:CAN_RX PB9:CAN_TX
CAN2(2)	所有型号	PB5:CAN_RX PB13:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI
SPI2	AT32F457ZxT7，AT32F457VxT7，AT32F457RxT7	PB12:SPI_CS PC7:SPI_SCK PC2:SPI_MISO PC3:SPI_MOSI
	其它型号	不支持

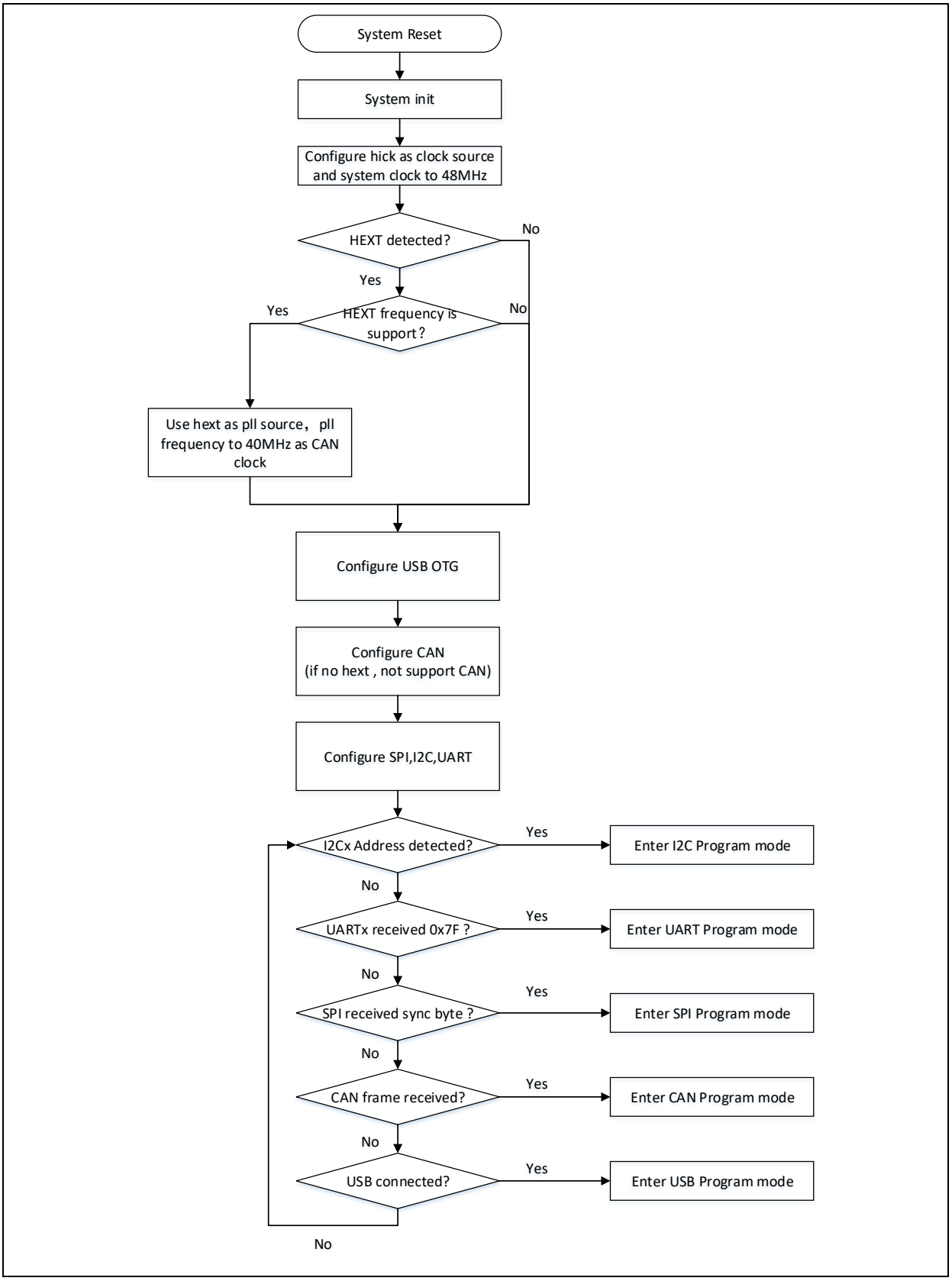
注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，

16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

21.2 编程模式选择

图 25 AT32F457xx 编程模式选择



22 AT32F422xx Bootloader

AT32F422xx 支持 UART1，UART2，I2C1，CAN1，SPI1。

22.1 外设配置

表 22 AT32F422xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
I2C1(1)	AT32F422FxP7	不支持
	其它型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
CAN1(2)	AT32F422GxP7，AT32F422FxP7	PA11:CAN_RX(3) PA12:CAN_TX(3)
	其它型号	PA11:CAN_RX PA12:CAN_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

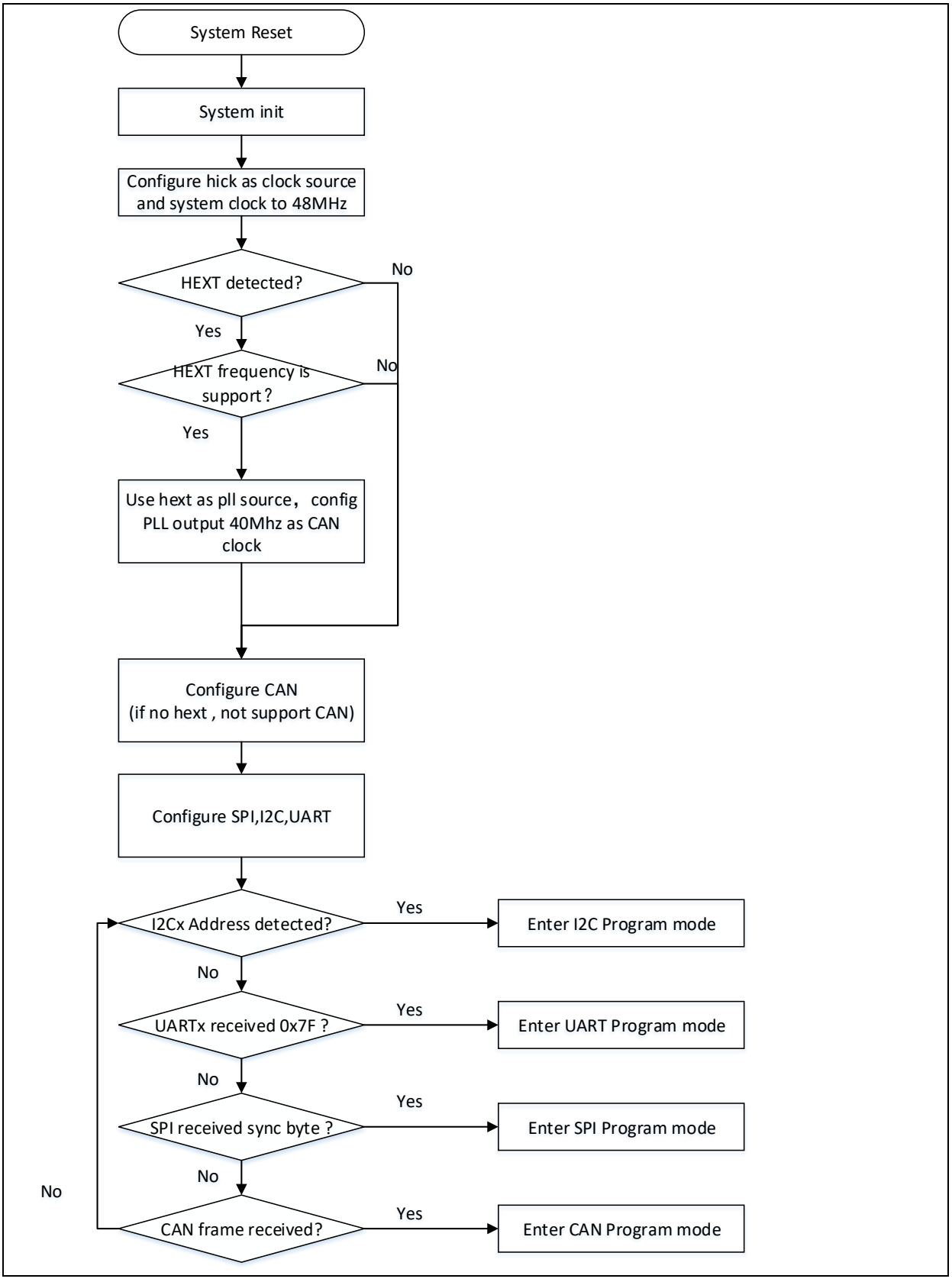
注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

注意 3：对于 AT32F422GxP7，AT32F422FxP7，如果要使用外设 CAN 的 PA11 和 PA12，需要在用户数据区域关闭 UART1 的支持，具体可参考芯片用户手册。

22.2 编程模式选择

图 26 AT32F422xx 编程模式选择



23 AT32F426xx Bootloader

AT32F426xx 支持 UART1，UART2，I2C1，CANFD1，SPI1。

23.1 外设配置

表 23 AT32F426xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
I2C1(1)	AT32F426FxP7	不支持
	其它型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
CANFD1(2)	AT32F426GxP7，AT32F426FxP7	PA11:CANFD_RX(3) PA12:CANFD_TX(3)
	其它型号	PA11:CANFD_RX PA12:CANFD_TX
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

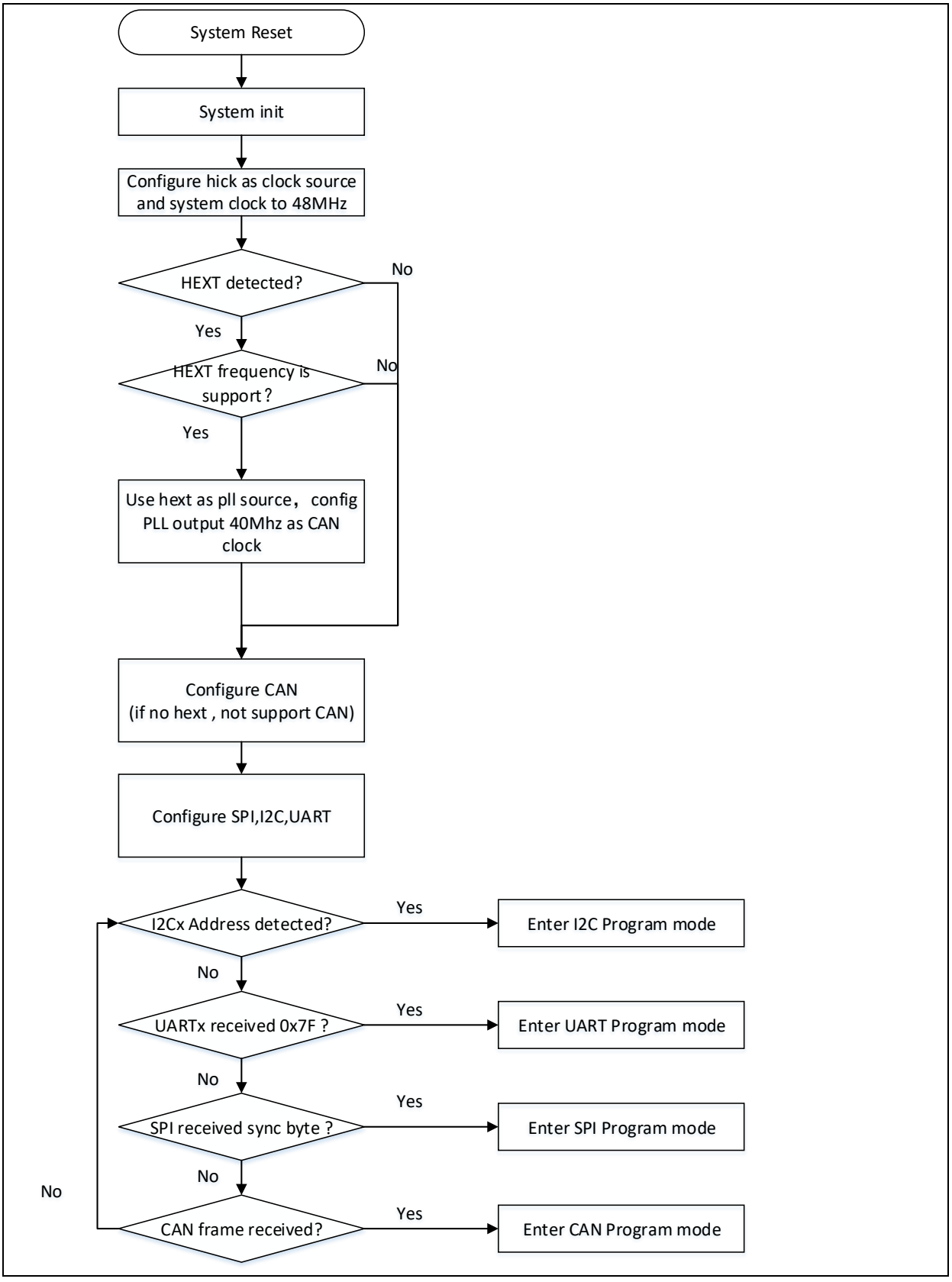
注意 1：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

注意 2：要使用 CAN，必须外挂晶振，频率支持 4MHz，6MHz，8MHz，12MHz，14.7456MHz，16MHz，20MHz，24MHz，25MHz

注意 3：对于 AT32F426GxP7，AT32F426FxP7，如果要使用外设 CANFD 的 PA11 和 PA12，需要在用户数据区域关闭 UART1 的支持，具体可参考芯片用户手册。

23.2 编程模式选择

图 27 AT32F426xx 编程模式选择



24 AT32F011xx Bootloader

AT32F011xx 支持 UART1，UART2。

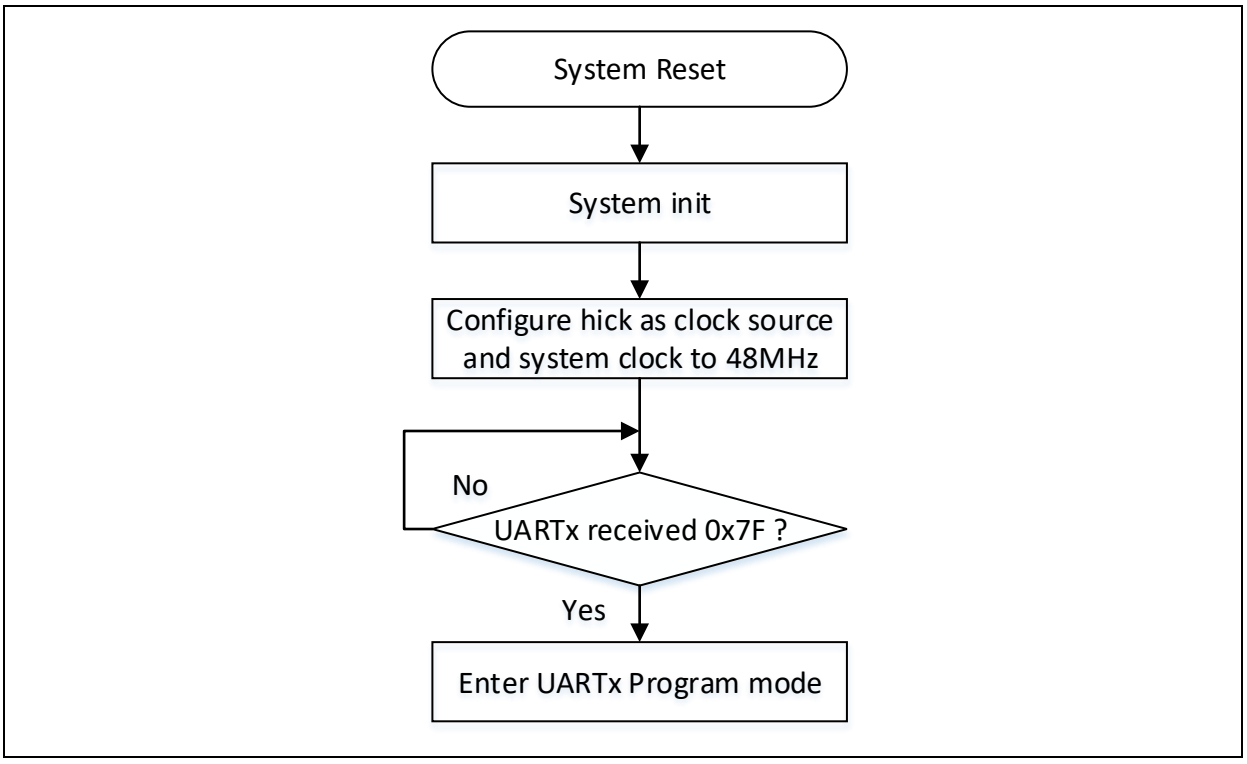
24.1 外设配置

表 24 AT32F011xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX

24.2 编程模式选择

图 28 AT32F011xx 编程模式选择



25 AT32F403Exx Bootloader

AT32F403Exx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

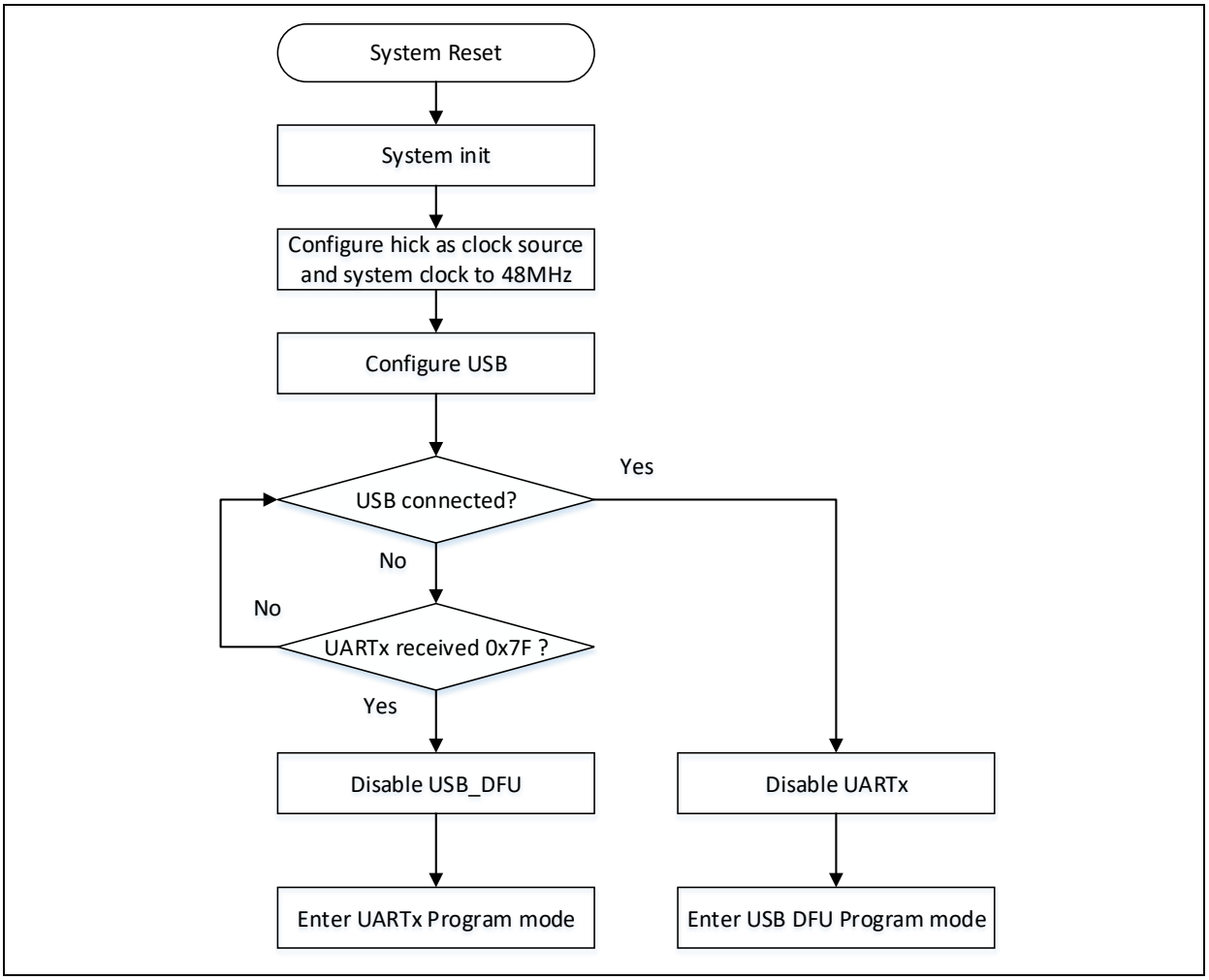
25.1 外设配置

表 25 AT32F403Exx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F403EVP	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

25.2 编程模式选择

图 29 AT32F403Exx 编程模式选择



26 AT32F407Exx Bootloader

AT32F407Exx 支持 UART1，UART2，USB_DFU。

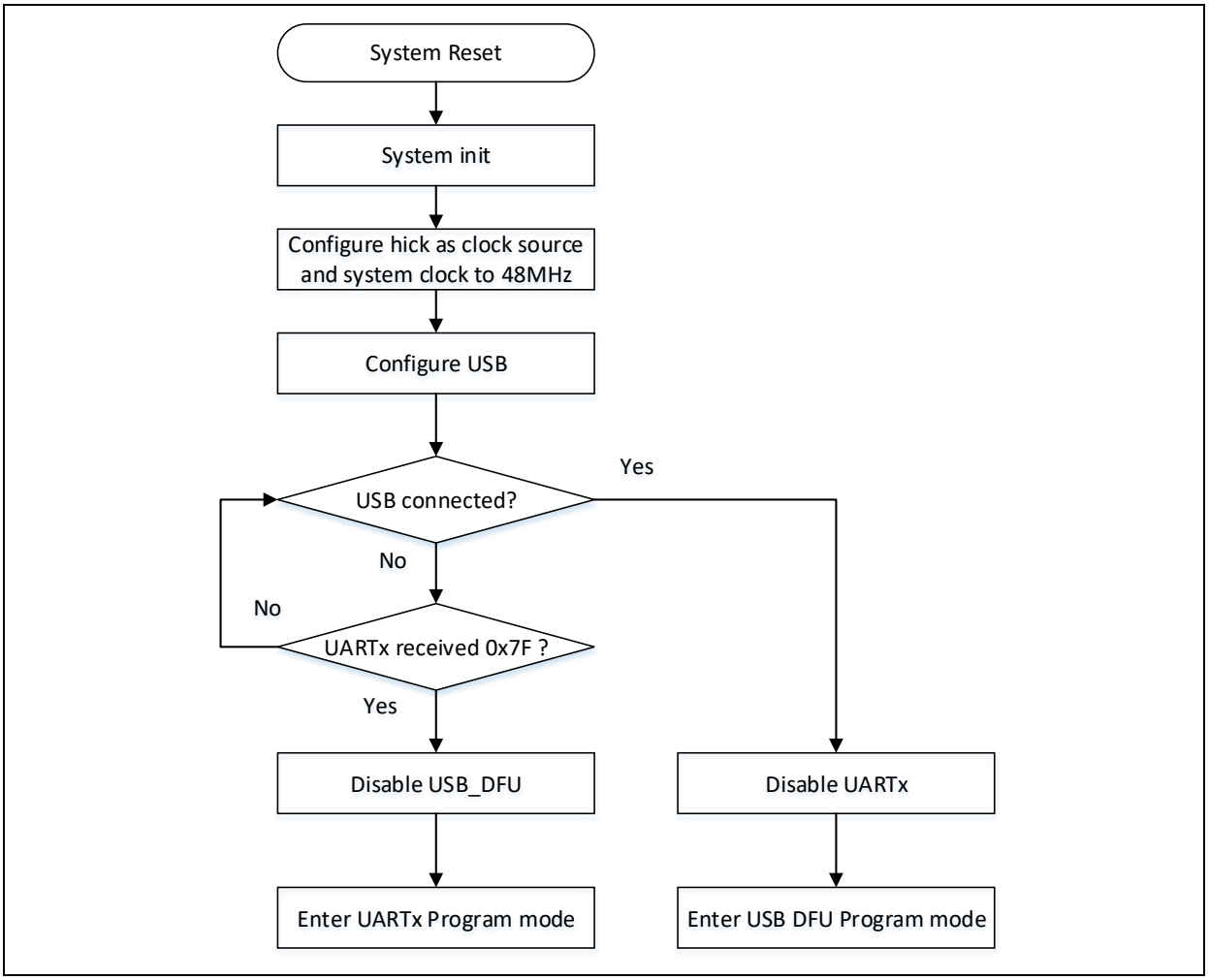
26.1 外设配置

表 26 AT32F407Exx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	AT32F407EVP	PD5:UART_TX PD6:UART_RX
	其它型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
USB_DFU	所有型号	PA11:USB_DM PA12:USB_DP

26.2 编程模式选择

图 30 AT32F407Exx 编程模式选择



27 AT32F408xx Bootloader

AT32F408xx 支持 UART1，UART2，UART3，OTGHS(Full Speed)， I2C1，I2C2，I2C3，SPI1。

27.1 外设配置

表 27 AT32F408xx 外设配置

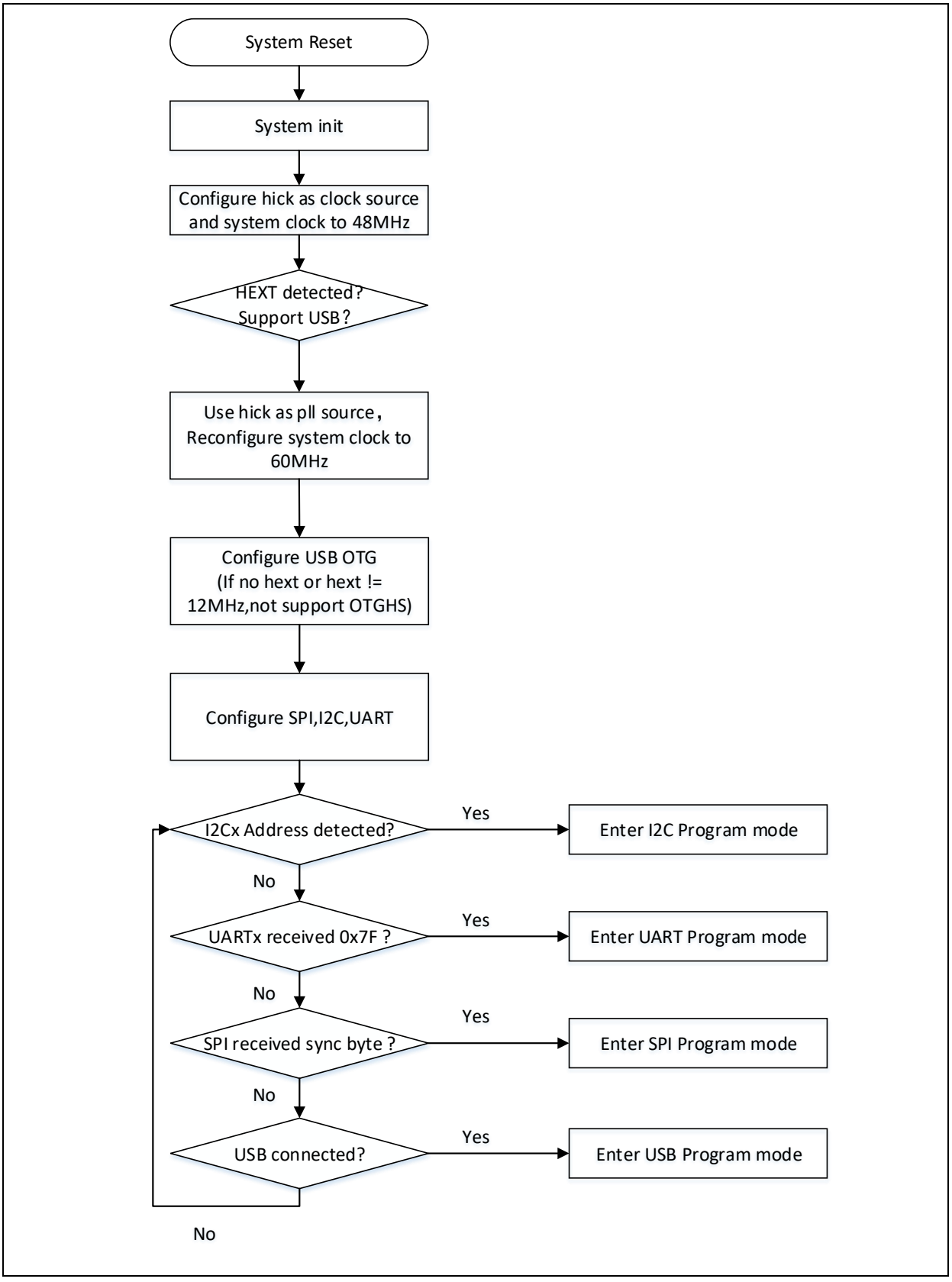
外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F408RxT7-7 AT32F408RxT7-7R	PC10:UART_TX PC11:UART_RX
	其它型号	不支持
OTGHS(1)	所有型号	OTGHS_DM OTGHS_DP
I2C1(2)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(2)	所有型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(2)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

注意 1：要使用 OTGHS，必须外挂 12MHz 晶振

注意 2：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

27.2 编程模式选择

图 31 AT32F408xx 编程模式选择



28 AT32F406xx Bootloader

AT32F406xx 支持 UART1，UART2，UART3， I2C1，I2C2，I2C3，SPI1。

28.1 外设配置

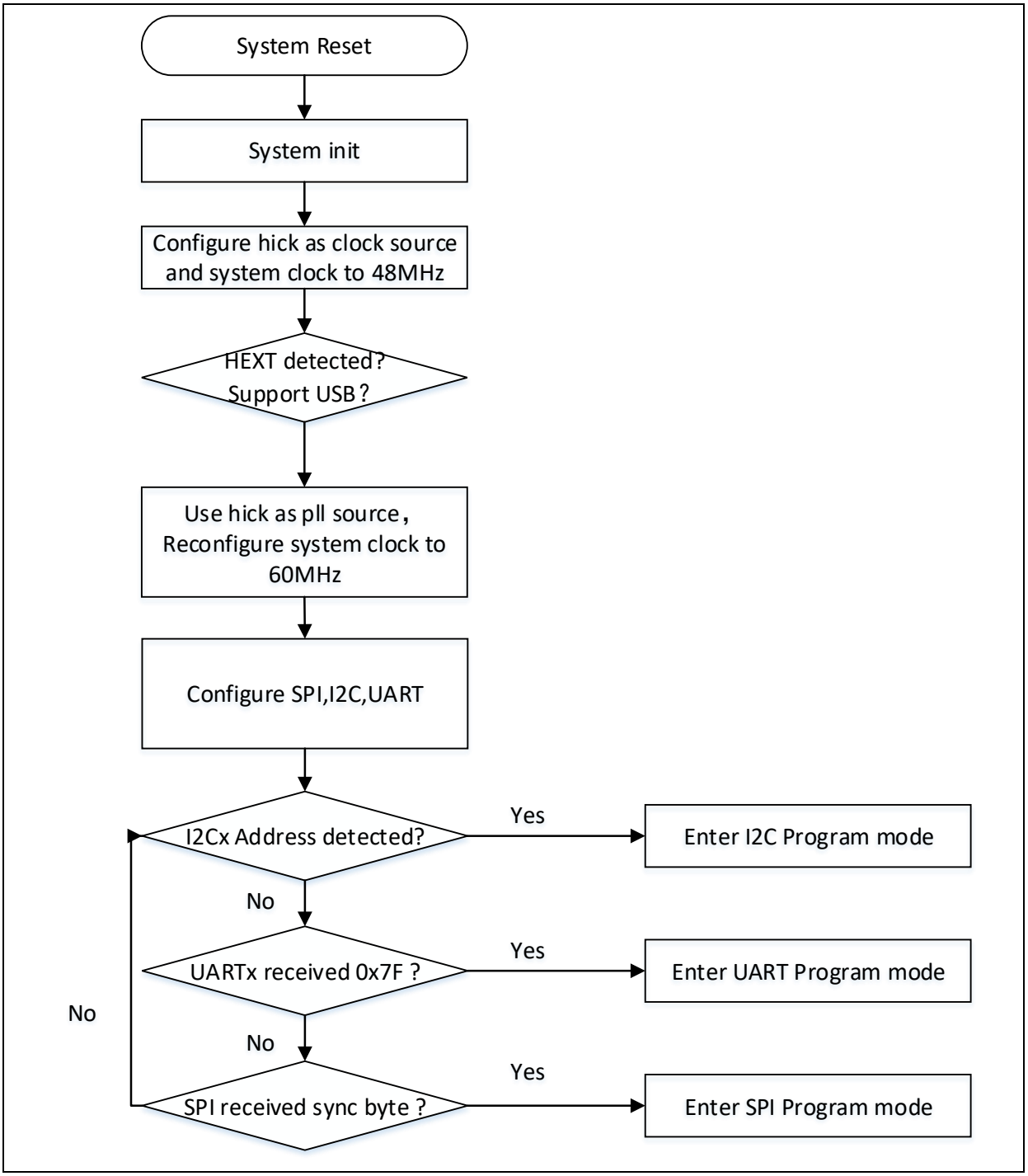
表 28 AT32F406xx 外设配置

外设	适用型号	对应引脚
UART1	所有型号	PA9:UART_TX PA10:UART_RX
UART2	所有型号	PA2:UART_TX PA3:UART_RX
UART3	AT32F406RxT7-7 AT32F406RxT7-7R	PC10:UART_TX PC11:UART_RX
	AT32F406CxU7	PB10:UART_TX PB11:UART_RX
I2C1(2)	所有型号	PB6:I2C_SCL PB7:I2C_SDA
I2C2(2)	所有型号	PB10:I2C_SCL PB3:I2C_SDA
I2C3(2)	所有型号	PA8:I2C_SCL PB4:I2C_SDA
SPI1	所有型号	PA4:SPI_CS PA5:SPI_SCK PA6:SPI_MISO PA7:SPI_MOSI

注意 2：I2C 使用 Slave 7-bit 地址：0b0011110x

28.2 编程模式选择

图 32 AT32F406xx 编程模式选择



29 版本历史

表 29 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.12.07	2.0.0	最初版本
2022.06.02	2.0.1	1. 修改AT32F437x引脚适用型号错误
2022.06.15	2.0.2	1. 修改AT32F421和AT32F425进入bootloader模式描述错误
2023.01.05	2.0.3	1. 增加AT32L021支持 2. 增加AT32F423支持 3. 修改AT32F435/AT32F437在硅版本B上部分型号USART3支持PB10和PB11
2023.06.30	2.0.4	1. 添加AT32F405/402支持 2. 添加AT32A403A支持
2024.03.20	2.0.5	1. 添加AT32A423支持
2024.12.11	2.0.6	1. 添加AT32M412支持 2. 添加AT32M416支持 3. 添加AT32F455/456/457支持
2025.05.20	2.0.7	1. 添加AT32F422支持 2. 添加AT32F426支持
2025.08.05	2.0.8	1. 增加AT32F011支持
2026.01.26	2.0.9	1. 添加AT32F403E支持 2. 添加AT32F407E支持
2026.06.01	2.1.0	1. 添加AT32F408支持 2. 添加AT32F406支持

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和 / 或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境； （D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损害的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独力负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和 / 或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2026 雅特力科技 保留所有权利