

Rockchip RK3399 USB 开发指南

文件标识: RK-SM-YF-101

发布版本: V1.3.2

日期: 2021-01-15

文件密级: ☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供，福州瑞芯微电子股份有限公司（“本公司”，下同）不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因，本文档将可能在未经任何通知的情况下，不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标，归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标，由其各自拥有者所有。

版权所有© 2021瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴，非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址： 福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址： www.rock-chips.com

客户服务电话： +86-4007-700-590

客户服务传真： +86-591-83951833

客户服务邮箱： fae@rock-chips.com

前言

概述

本文档提供 RK3399 USB 模块在不同 Linux 内核版本的 DTS 配置方法和使用方法。RK3399 支持两个 Type-C USB 3.0 (Type-C PHY is a combination of USB 3.0 SuperSpeed PHY and DisplayPort Transmit PHY) 和两个 USB 2.0 Host。其中，两个 Type-C USB 3.0 控制器硬件都可以支持 OTG (USB Peripheral 和 USB Host)，并且向下兼容 USB 2.0/1.1/1.0。此外，Type-C USB 3.0 可以根据实际的应用需求，将物理接口简化设计为 Type-A USB 3.0/2.0，Micro USB 3.0/2.0 等多种接口类型，内核 USB 驱动已经兼容这几种不同类型的 USB 接口，只需要根据实际的硬件设计修改对应的板级 DTS 配置，就可以使能相应的 USB 接口。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3399	Linux-4.4、Linux-4.19

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

软件工程师

技术支持工程师

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2018-03-01	V1.0	吴良峰	初始版本
2019-01-09	V1.1	吴良峰	使用 markdownlint 修订格式
2019-06-25	V1.2	吴良峰	1. 增加 Type-C to Type-A USB 2.0 说明 2. 增加 VBUS 供电说明 3. 更新文档目录名称 4. 参考示例由 EVB 改为 Sapphire Excavator Board 5. 修订一些错误
2019-12-20	V1.3	吴良峰	1. 增加 Type-C to Type-A USB 3.0 OTG DTS 的配置说明 2. 增加章节 《OTG 切换命令》 3. 增加章节 《Linux-4.4 与 4.19 USB 3.0 DTS 配置差异点》 4. 修订一些排版格式
2020-02-19	V1.3.1	吴良峰	增加免责声明，商标声明以及版权声明
2021-01-15	V1.3.2	吴良峰	1. 修订文档名称 2. 修订超链接问题 3. 修订一些格式错误

Rockchip RK3399 USB 开发指南

1. Type-C0/1 USB 3.0 DTS
 - 1.1 Type-C0/1 USB Controller DTS
 - 1.2 Type-C0/1 USB PHY DTS
 - 1.2.1 Type-C0/1 USB 3.0 PHY DTS
 - 1.2.2 Type-C0/1 USB 2.0 PHY DTS
 - 1.3 Type-C1 USB OTG Mode DTS
2. Type-C to Type-A USB 3.0 DTS
 - 2.1 Type-C to Type-A USB 3.0 OTG DTS
 - 2.2 Type-C to Type-A USB 3.0 Host DTS
3. Type-C to Micro USB 3.0 OTG Mode DTS
4. Type-C to Micro USB 2.0 OTG Mode DTS
5. Type-C to Type-A USB 2.0
 - 5.1 Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS
 - 5.2 Type-C to Type-A USB 2.0 Host only mode DTS
 - 5.3 Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS and Support DP 4 Lane
6. USB 2.0 Host DTS
 - 6.1 USB 2.0 Host Controller DTS
 - 6.2 USB 2.0 Host PHY DTS
7. USB 3.0 force to USB 2.0
8. OTG 切换命令
9. Linux-4.4 与 4.19 USB 3.0 DTS配置的差异点
10. 关于 USB VBUS 供电的说明
11. 参考文档

1. Type-C0/1 USB 3.0 DTS

Type-C 的接口类型如下图 1-1 所示。

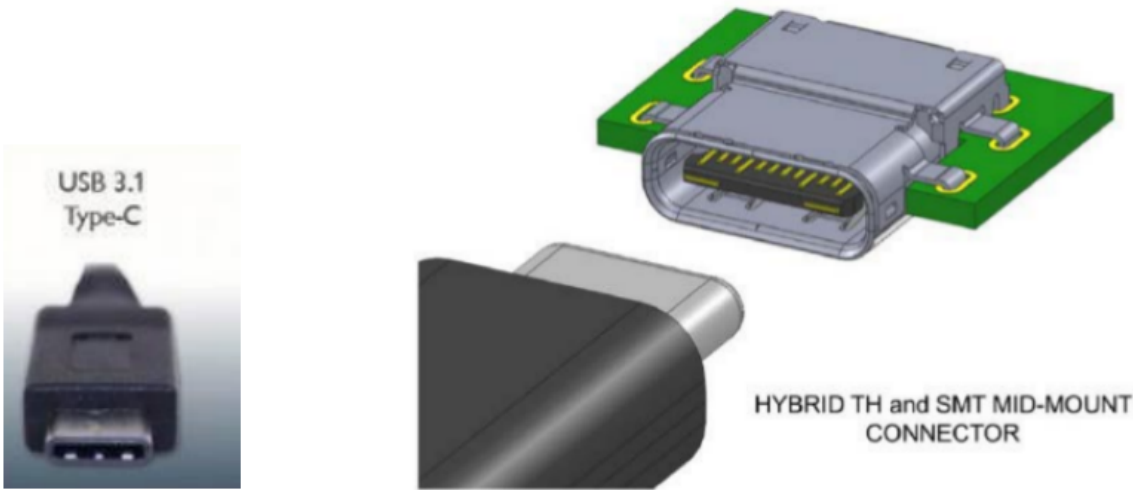


图 1-1 Type-C 接口类型示意图

RK3399 SoC 内部 4 个 USB 控制器与 USB PHY 的连接如下图 1-2 所示。

其中，DP 是指 Display Port 控制器，DP 与 USB 3.0 共用 Type-C PHY。如图 1-2 所示，一个完整的 Type-C 功能，是由 Type-C USB 3.0 PHY & DP PHY 和 USB 2.0 OTG PHY 两部分组成的，这两部分 PHY 在芯片内部的硬件模块是独立的，供电也是独立的。

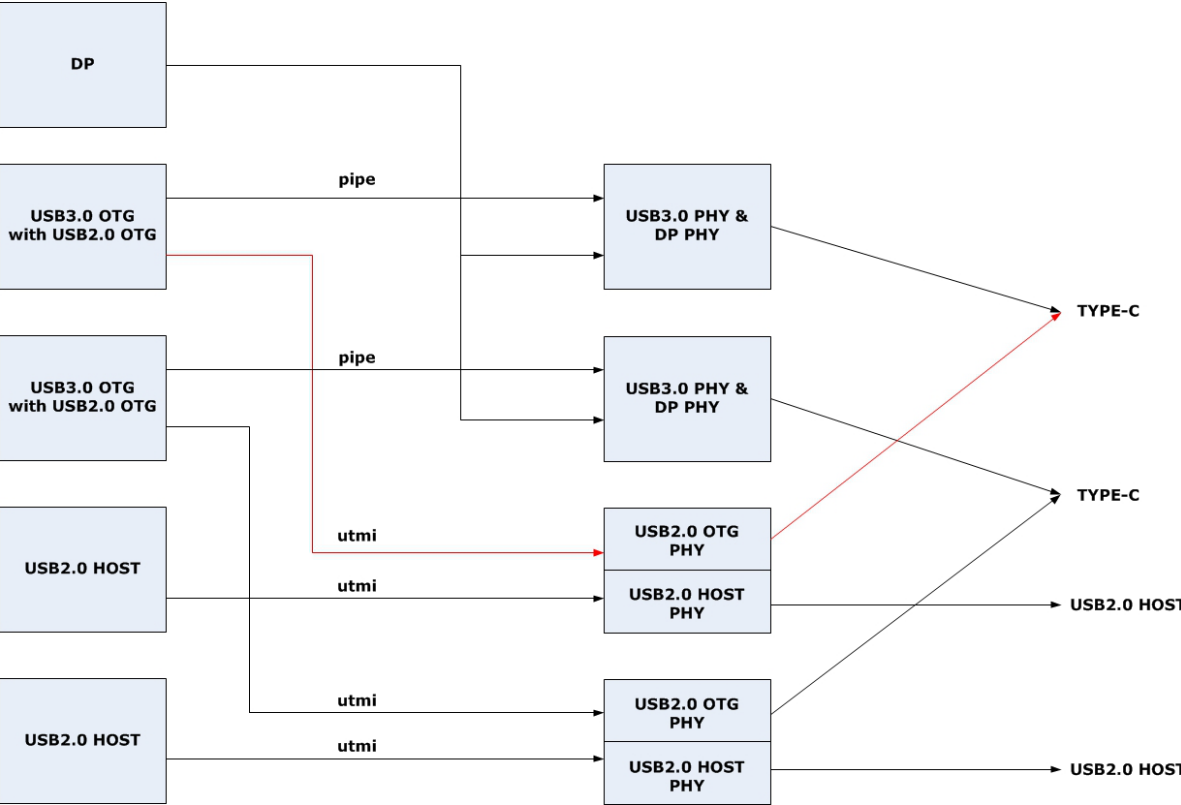


图 1-2 RK3399 USB 控制器&PHY 连接示意图

RK3399 SDK DTS 的默认配置，支持 Type-C0 USB 3.0 OTG 功能，Type-C1 USB 3.0 Host 功能。DTS 的配置主要包括 DWC3 控制器、Type-C USB 3.0 PHY 以及 USB 2.0 PHY。

1.1 Type-C0/1 USB Controller DTS

Type-C0/1 USB 控制器硬件都支持 USB 3.0 OTG (USB Peripheral 和 USB Host) 功能, 并且向下兼容 USB 2.0/1.1/1.0。但由于当前内核的 USB 框架只支持一个 USB 口作为 Peripheral 功能, 所以 SDK 默认配置 Type-C0 支持 OTG mode, 而 Type-C1 仅支持 Host mode。如果要配置 Type-C1 支持 OTG mode, 请参考:

[Type-C1 USB OTG Mode DTS](#)

以 RK3399 Sapphire Excavator Board 的 Type-C0/C1 USB 3.0 控制器 DTS 配置为例:

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399.dtsi
```

```
usbdrd3_0: usb0 { /* Type-C0 USB3.0 控制器DTS配置*/
    compatible = "rockchip,rk3399-dwc3";
    clocks = <&cru SCLK_USB3OTG0_REF>, <&cru SCLK_USB3OTG0_SUSPEND>,
            <&cru ACLK_USB3OTG0>, <&cru ACLK_USB3_GRF>;
    clock-names = "ref_clk", "suspend_clk",
                  "bus_clk", "grf_clk";
    power-domains = <&power RK3399_PD_USB3>;
    resets = <&cru SRST_A_USB3_OTG0>;
    reset-names = "usb3-otg"; /* USB0 控制器的 reset */
    #address-cells = <2>;
    #size-cells = <2>;
    ranges;
    status = "disabled";
    usbdrd_dwc3_0: dwc3@fe800000 {
        compatible = "snps,dwc3";
        reg = <0x0 0xfe800000 0x0 0x100000>;
        interrupts = <GIC_SPI 105 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
        dr_mode = "otg"; /* 支持OTG mode */
        phys = <&u2phy0_otg>, <&tcphy0_usb3>; /* usb3/2 phy属性 */

        phy-names = "usb2-phy", "usb3-phy";
        phy_type = "utmi_wide";
        snps,dis_enblslpm_quirk;
        snps,dis-u2-freeclk-exists-quirk;
        snps,dis_u2_susphy_quirk;
        snps,dis-del-phy-power-chg-quirk;
        snps,tx-ipgap-linecheck-dis-quirk;
        snps,xhci-slow-suspend-quirk;
        snps,xhci-trb-ent-quirk;
        snps,usb3-warm-reset-on-resume-quirk;
        status = "disabled";
    };
};

usbdrd3_1: usb1 { /* Type-C1 USB3.0 控制器DTS配置*/
    compatible = "rockchip,rk3399-dwc3";
    clocks = <&cru SCLK_USB3OTG1_REF>, <&cru SCLK_USB3OTG1_SUSPEND>,
            <&cru ACLK_USB3OTG1>, <&cru ACLK_USB3_GRF>;
    clock-names = "ref_clk", "suspend_clk",
                  "bus_clk", "grf_clk";
    power-domains = <&power RK3399_PD_USB3>;
    resets = <&cru SRST_A_USB3_OTG1>;
    reset-names = "usb3-otg"; /* USB1 控制器的 reset */
    #address-cells = <2>;
```

```

        #size-cells = <2>;
        ranges;
        status = "disabled";
        usbdrd_dwc3_1: dwc3@fe900000 {
            compatible = "snps,dwc3";
            reg = <0x0 0xfe900000 0x0 0x100000>;
            interrupts = <GIC_SPI 110 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
            dr_mode = "host"; /* 只支持Host mode */
            phys = <&u2phy1_otg>, <&tcphy1_usb3>; /* usb3/2 phy属性 */

            phy-names = "usb2-phy", "usb3-phy";
            phy_type = "utmi_wide";
            snps,dis_enblslpm_quirk;
            snps,dis-u2-freeclk-exists-quirk;
            snps,dis_u2_susphy_quirk;
            snps,dis-del-phy-power-chg-quirk;
            snps,tx-ipgap-linecheck-dis-quirk;
            snps,xhci-slow-suspend-quirk;
            snps,xhci-trb-ent-quirk;
            snps,usb3-warm-reset-on-resume-quirk;
            status = "disabled";
        };
    };
};

```

arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi

```

&usbdrd3_0 {
    extcon = <&fusb0>; /* 配置extcon属性，用于接收fusb302驱动的 UFP/DFP
notifier*/
    status = "okay";
};

&usbdrd3_1 {
    /* USB1 为Type-A接口，只支持USB Host，不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_1 {
    dr_mode = "host"; /* 配置USB1 为Host only mode */
    status = "okay";
};

```

1.2 Type-C0/1 USB PHY DTS

Type-C0/1 USB PHY 的硬件由 USB 3.0 PHY（只支持 Super-speed）和 USB 2.0 PHY（支持 High-speed/Full-speed/Low-speed）两部分组成。所以，对应的 USB PHY DTS 也包括 USB 3.0 PHY 和 USB 2.0 PHY 两部分。

1.2.1 Type-C0/1 USB 3.0 PHY DTS

以 RK3399 Sapphire Excavator Board Type-C0 /1 USB 3.0 PHY DTS 配置为例:

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399.dtsi
```

```
tcphy0: phy@ff7c0000 {
    compatible = "rockchip,rk3399-typec-phy";
    reg = <0x0 0xff7c0000 0x0 0x40000>;
    #phy-cells = <1>;
    clocks = <&cru SCLK_UPHY0_TCPDCORE>,
            <&cru SCLK_UPHY0_TCPDPHY_REF>;
    clock-names = "tcpdcore", "tcpdphy-ref";
    assigned-clocks = <&cru SCLK_UPHY0_TCPDCORE>;
    assigned-clock-rates = <50000000>;
    power-domains = <&power RK3399_PD_TCPD0>;
    resets = <&cru SRST_UPHY0>,
            <&cru SRST_UPHY0_PIPE_L00>,
            <&cru SRST_P_UPHY0_TCPHY>;
    reset-names = "uphy", "uphy-pipe", "uphy-tcphy";
    rockchip,grf = <&grf>;
    rockchip,typec-conn-dir = <0xe580 0 16>;
    rockchip,usb3tousb2-en = <0xe580 3 19>;
    rockchip,usb3-host-disable = <0x2434 0 16>;
    rockchip,usb3-host-port = <0x2434 12 28>;
    rockchip,external-psm = <0xe588 14 30>;
    rockchip,pipe-status = <0xe5c0 0 0>;
    rockchip,uphy-dp-sel = <0x6268 19 19>;
    status = "disabled";

    tcphy0_dp: dp-port {
        #phy-cells = <0>;
    };

    tcphy0_usb3: usb3-port { /* Type-C0 USB3.0 port */
        #phy-cells = <0>;
    };
};

tcphy1: phy@ff800000 {
    compatible = "rockchip,rk3399-typec-phy";
    reg = <0x0 0xff800000 0x0 0x40000>;
    #phy-cells = <1>;
    clocks = <&cru SCLK_UPHY1_TCPDCORE>,
            <&cru SCLK_UPHY1_TCPDPHY_REF>;
    clock-names = "tcpdcore", "tcpdphy-ref";
    assigned-clocks = <&cru SCLK_UPHY1_TCPDCORE>;
    assigned-clock-rates = <50000000>;
    power-domains = <&power RK3399_PD_TCPD1>;
    resets = <&cru SRST_UPHY1>,
            <&cru SRST_UPHY1_PIPE_L00>,
            <&cru SRST_P_UPHY1_TCPHY>;
    reset-names = "uphy", "uphy-pipe", "uphy-tcphy";
    rockchip,grf = <&grf>;
    rockchip,typec-conn-dir = <0xe58c 0 16>;
    rockchip,usb3tousb2-en = <0xe58c 3 19>;
    rockchip,usb3-host-disable = <0x2444 0 16>;
```



```

        rockchip,usb3-host-port = <0x2444 12 28>;
        rockchip,external-psm = <0xe594 14 30>;
        rockchip,pipe-status = <0xe5c0 16 16>;
        rockchip,uphy-dp-sel = <0x6268 3 19>;
        status = "disabled";

        tcphy1_dp: dp-port {
            #phy-cells = <0>;
        };

        tcphy1_usb3: usb3-port { /* Type-C1 USB3.0 port */
            #phy-cells = <0>;
        };
    };
};

```

arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi

```

&tcphy0 {
    extcon = <&fusb0>;
    status = "okay";
};

&tcphy1 {
    /* Type-C1 使用的是Type-A USB接口，不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
};

&pinctrl {
    .....
    fusb30x {
        fusb0_int: fusb0-int { /* 配置TypeC0 fusb302 中断 */
            rockchip,pins = <1 2 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_up>;
        };
    };
};

&i2c4 { /* 配置fusb302芯片的i2c */
    status = "okay";
    i2c-scl-rising-time-ns = <475>;
    i2c-scl-falling-time-ns = <26>;

    fusb0: fusb30x@22 {
        compatible = "fairchild,fusb302";
        reg = <0x22>;
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&fusb0_int>;
        int-n-gpios = <&gpio1 2 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        vbus-5v-gpios = <&gpio2 0 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        status = "okay";
    };
};
};

```

1.2.2 Type-C0/1 USB 2.0 PHY DTS

RK3399 有两个 USB 2.0 combphy（一个 PHY 支持两个 port，一个 port 连接 OTG，连接 port 连接 Host），本文档称之为 USB 2.0 PHY0 和 PHY1（参考图 1-2）。其中，PHY0 的 port0 作为 Type-C0 USB 的 USB 2.0 PHY，PHY1 的 port0 作为 Type-C1 USB 的 USB 2.0 PHY。

以 RK3399 Sapphire Excavator Board Type-C0 /1 USB2.0 PHY DTS 配置为例：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399.dtsi
```

```
grf: syscon@ff770000 {
    compatible = "rockchip,rk3399-grf", "syscon", "simple-mfd";
    .....
    u2phy0: usb2-phy@e450 {
        compatible = "rockchip,rk3399-usb2phy";
        reg = <0xe450 0x10>;
        clocks = <&cru SCLK_USB2PHY0_REF>;
        clock-names = "phyclk";
        #clock-cells = <0>;
        clock-output-names = "clk_usbphy0_480m";
        status = "disabled";

        u2phy0_otg: otg-port { /* 配置Type-C0 USB2.0 PHY0 port0 */
            #phy-cells = <0>;
            interrupts = <GIC_SPI 103 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>,
                        <GIC_SPI 104 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>,
                        <GIC_SPI 106 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
            interrupt-names = "otg-bvalid", "otg-id",
                             "linestate";
            status = "disabled";
        };

        .....
    };

    u2phy1: usb2-phy@e460 { /* 配置Type-C1 USB2.0 PHY1 port0 */
        compatible = "rockchip,rk3399-usb2phy";
        reg = <0xe460 0x10>;
        clocks = <&cru SCLK_USB2PHY1_REF>;
        clock-names = "phyclk";
        #clock-cells = <0>;
        clock-output-names = "clk_usbphy1_480m";
        status = "disabled";

        u2phy1_otg: otg-port { /* Type-C1 USB2.0 PHY1 port0*/
            #phy-cells = <0>;
            interrupts = <GIC_SPI 108 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>,
                        <GIC_SPI 109 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>,
                        <GIC_SPI 111 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
            interrupt-names = "otg-bvalid", "otg-id",
                             "linestate";
            status = "disabled";
        };

        .....
    };
};
```

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi
```

```
&u2phy0 {
    status = "okay";
    extcon = <&fusb0>; /* extcon 属性*/

    u2phy0_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };
    .....
};

&u2phy1 {
    status = "okay";
    /* u2phy1 只支持USB Host, 不用配置 extcon 属性 */

    u2phy1_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };
    .....
};
```

1.3 Type-C1 USB OTG Mode DTS

在[Type-C0 /1 USB Controller DTS](#)中已经提到，由于当前的内核 USB 框架只能支持一个 USB 口作为 Peripheral 功能，所以 RK3399 SDK 默认配置 Type-C0 作为 OTG mode 支持 USB Peripheral 功能，而 Type-C1 只支持 Host mode。实际产品中，可以根据应用需求，配置 Type-C1 为 OTG mode，支持 USB Peripheral 功能，需要修改的地方有两个：

- DTS 的“dr_mode”属性

```
&usbdrd_dwc3_1 {
    status = "okay";
    dr_mode = "otg"; /* 配置Type-C1 USB控制器为OTG mode */
    extcon = <&fusb1>; /* 注意: extcon 属性要根据实际的硬件电路设计来配置 */
};
```

- init.rk30board.usb.rc 的 USB 控制器地址（适用于 Android 平台）

设置 USB 控制器的地址为 Type-C1 USB 控制器的基地址：

```
setprop sys.usb.controller "fe900000.dwc3"
```

2. Type-C to Type-A USB 3.0 DTS

Type-C to Type-A USB 3.0 的硬件设计方案，可以细化为两种不同的实现形式，分别是：

1. [Type-C to Type-A USB 3.0 OTG DTS](#)
2. [Type-C to Type-A USB 3.0 Host DTS](#)

Type-A USB 3.0 的接口类型如下图 2-1 所示。

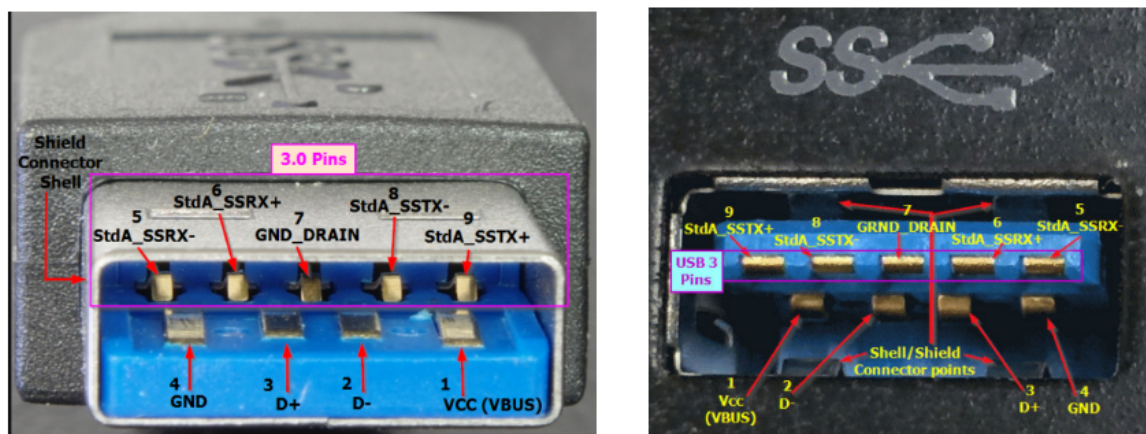


图 2-1 Type-A USB3.0 接口类型示意图

2.1 Type-C to Type-A USB 3.0 OTG DTS

Type-C to Type-A USB 3.0 OTG的方案，通常应用于 RK3399 平台的 Type-C0 USB，支持 USB 3.0 OTG 功能。系统启动后，USB 控制器默认作为 OTG mode，并且无法自动切换 Device/Host mode。如果方案设计中，要求开机后 USB 默认作 Host 功能，则需要应用层通过内核提供的接口，主动设置 USB 控制器工作于 Host mode，切换命令请参考章节 [OTG 切换命令](#)。

硬件设计时，Vbus可以设计为常供电或者通过 GPIO/PMIC 进行控制，并且Type-C 的三路供电需要正常开启，如下图 2-2 所示，才能支持 USB 3.0 Super-speed。



图 2-2 Type-C 供电电路

Type-A USB3.0 OTG DTS 配置的注意点如下：

- 对应的 fusb 节点不要配置，因为 Type-A USB3.0 不需要 fusb302 芯片
- 对应的 USB PHY 节点（tcphy 和 u2phy）都要删除 extcon 属性
- 对应的 USB 控制器父节点（usbdrd3）中，删除 extcon 属性
- 对应的 USB 控制器子节点（usbdrd_dwc3）的 dr_mode 属性要配置为"otg"

（Note：4.19内核，还需要在USB 控制器子节点中增加 extcon 属性的配置，才能支持软件切换OTG 模式。详见 [Linux-4.4 与 4.19 USB 3.0 DTS配置的差异点](#)）

- 对应的 USB2 PHY 节点（u2phy）中，配置 Vbus regulator（假如需要控制Vbus）

以 Type-C0 USB 配置为 Type-C to Type-A USB 3.0 OTG mode 为例，其中，Vbus 通过 GPIO3_PC6 控制

```
/* Enable Type-C0 USB 3.0 PHY */
&tcphy0 {
    /* Type-C0使用的是Type-A USB 3.0接口，不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
};

/* 配置Vbus regulator属性 */
vcc_otg_vbus: otg-vbus-regulator {
    compatible = "regulator-fixed";
    gpio = <&gpio3 RK_PC6 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&otg_vbus_drv>;
    regulator-name = "vcc_otg_vbus";
    regulator-min-microvolt = <5000000>;
    regulator-max-microvolt = <5000000>;
    enable-active-high;
};

&pinctrl {
    .....
    usb {
        otg_vbus_drv: otg-vbus-drv {
            rockchip,pins = <3 RK_PC6 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
};

/* Enable Type-C0 USB 2.0 PHY */
&u2phy0 {
    /* USB 2.0 PHY 不用配置extcon属性 */
    status = "okay";

    u2phy0_otg: otg-port {
        vbus-supply = <&vcc_otg_vbus>; /* 配置Vbus regulator属性，见Note1 */
        status = "okay";
    };
    .....
};

/* Configure and Enable Type-C0 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_0 {
    /* 4.4 内核中，USB控制器不用配置extcon属性，通过内核节点来切换Peripheral mode和
    Host mode，见Note2 */
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    dr_mode = "otg"; /* USB控制器的dr_mode配置为otg */
    status = "okay";
    /* 4.19内核，还需要在这里增加 extcon 属性的配置，即 extcon = <&u2phy0>，才能支持
    软件切换OTG 模式 */
};
```

Note1

假如 Vbus 为常供电（也即系统开机后，Vbus 一直为高），则不需要配置“vbus-supply”属性，但需要增加如下的 DTS 属性，否则，会出现 USB ADB 无法正常连接的情况。

以 Type-C0 USB 为例，DTS配置如下（如果是 Type-C1 USB，应修改对应的 u2phy1_otg 节点）：

```
&u2phy0_otg {
    rockchip,vbus-always-on;
};
```

Note2

切换 USB 控制器工作在 Peripheral mode 或 Host mode 的命令，请参考章节 [OTG 切换命令](#)

2.2 Type-C to Type-A USB 3.0 Host DTS

Type-C to Type-A USB 3.0 Host 的方案，在 RK3399 平台的 Type-C1 USB 上广泛应用。比如，RK3399 Sapphire Excavator Board 平台的 Type-C1 USB 默认设计为 Type-A USB 3.0 Host。这种设计，USB Vbus 5V 一般为常供电，不需要单独的 GPIO 控制，也不需要 fusb302 芯片，但 Type-C 的三路供电需要正常开启，如2.1章节的图 2-2 所示，才能支持 USB 3.0 Super-speed。

Type-A USB3.0 Host DTS 配置的注意点如下：

- 对应的 fusb 节点不要配置，因为 Type-A USB3.0 不需要 fusb302 芯片
- 对应的 USB 控制器父节点（usbdrd3）和 PHY 的节点（tcphy 和 u2phy）都要删除 extcon 属性
- 对应的 USB 控制器子节点（usbdrd_dwc3）的 dr_mode 属性要配置为"host"

以 RK3399 Sapphire Excavator Board 平台为例（Type-C1 配置为 Type-A USB 3.0 接口），Type-A USB 3.0 Host DTS 对应的配置方法如下：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi
```

```
/* Enable Type-C1 USB 3.0 PHY */
&tcphy1 {
    /* Type-C1 使用的是Type-A USB接口，不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
};

/* Enable Type-C1 USB 2.0 PHY */
&u2phy1 {
    status = "okay";
    /* u2phy1 只支持USB Host，不用配置 extcon 属性 */

    u2phy1_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };
    .....
};

/* Configure and Enable Type-C1 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_1 {
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_1 {
    /* 配置dr_mode为host，表示只支持Host only mode，并且不用配置 extcon 属性 */
    dr_mode = "host";
};
```

```
status = "okay";  
};
```

3. Type-C to Micro USB 3.0 OTG Mode DTS

Micro USB 3.0 OTG 的接口类型如下图 3-1 所示。

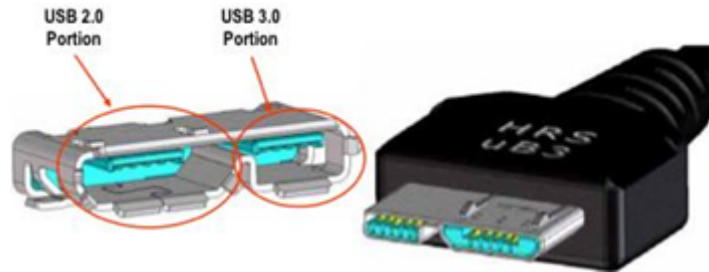


图 3-1 Micro USB3.0 OTG 接口类型示意图

为了节省硬件成本，Type-C USB 可以配置为 Micro USB 3.0 OTG 使用。这种设计，硬件上不需要 fusb302 芯片，USB Vbus 5V 一般由 GPIO 控制，Type-C 的三路供电与[Type-C to Type-A USB 3.0 Host DTS](#)的硬件电路一样，需要正常开启。

Micro USB3.0 OTG DTS 配置的注意点如下：

- 对应的 fusb 节点不要配置，因为 Micro USB3.0 不需要 fusb302 芯片
- 对应的 USB PHY 节点（tcphy 和 u2phy）都要删除 extcon 属性
- 对应的 USB 控制器父节点（usbdrd3）中，extcon 属性引用为 u2phy 的节点
- 对应的 USB 控制器子节点（usbdrd_dwc3）的 dr_mode 属性要配置为"otg"
- 对应的 USB2 PHY 节点（u2phy）中，配置 Vbus regulator
- Micro USB 3.0 OTG 是根据 ID 脚的电平变化（与 Micro USB 2.0 OTG 相同）来切换 Peripheral mode 和 Host mode

以 Type-C0 USB 配置为 Micro USB 3.0 OTG 为例：

```
/* Enable Type-C0 USB 3.0 PHY */
&tcphy0 {
    /* Type-C0 使用的是Micro USB 3.0接口，不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
};

/* Enable Type-C0 USB 2.0 PHY */
&u2phy0 {
    /* USB 2.0 PHY 不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
    otg-vbus-gpios = <&gpio3 RK_PC6 GPIO_ACTIVE_HIGH>; /* Vbus GPIO配置，见
Note1 */

    u2phy1_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };
    .....
};

/* Configure and Enable Type-C0 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_0 {
    /* USB控制器的extcon属性必须引用u2phy0，才能支持Peripheral mode和Host mode切换
*/
```



```

        extcon = <&u2phy0>;
        status = "okay";
    };

    &usbdrd_dwc3_0 {
        /* USB控制器的dr_mode必须配置为otg */
        dr_mode = "otg";
        status = "okay";
    };

```

Note1.

Kernel 4.4 最新的代码，已经将 OTG USB Vbus 的控制改为 regulator 的方式，对应的提交信息如下：

commit alca1be8f6ed “phy: rockchip-inno-usb2: use fixed-regulator for vbus power”

参考文档：

Documentation/devicetree/bindings/phy/phy-rockchip-inno-usb2.txt

DTS 中对 USB Vbus 的控制，应该改为：

```

vcc_otg_vbus: otg-vbus-regulator {
    compatible = "regulator-fixed";
    gpio = <&gpio3 RK_PC6 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&otg_vbus_drv>;
    regulator-name = "vcc_otg_vbus";
    regulator-min-microvolt = <5000000>;
    regulator-max-microvolt = <5000000>;
    enable-active-high;
};

&pinctrl {
    .....
    usb {
        otg_vbus_drv: otg-vbus-drv {
            rockchip,pins = <3 RK_PC6 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
};

&u2phy0 {
    status = "okay";

    u2phy0_otg: otg-port {
        vbus-supply = <&vcc_otg_vbus>; /*配置vbus regulator属性 */
        status = "okay";
    };
    .....
};

```

4. Type-C to Micro USB 2.0 OTG Mode DTS

Micro USB 2.0 OTG 的接口类型如下图 4-1 所示。



图 4-1 Micro USB2.0 OTG 接口类型示意图

为了节省硬件成本，Type-C USB 可以配置为 Micro USB 2.0 OTG 使用。这种设计，硬件上不需要 fusb302 芯片，USB Vbus 5V 一般由 GPIO 控制，因为不需要支持 USB3.0，所以对应的 Type-C 三路供电（USB_AVDD_0V9，USB_AVDD_1V8，USB_AVDD_3V3）可以关闭。

Micro USB2.0 OTG DTS 配置的注意点如下：

- 对应的 fusb 节点不要配置，因为 Micro USB2.0 不需要 fusb302 芯片
- Disable 对应的 USB3 PHY 节点（tcphy）
- 对应的 USB2 PHY 节点（u2phy）要删除 extcon 属性，并且配置 Vbus regulator
- 对应的 USB 控制器父节点（usbdrd3）中，extcon 属性引用为 u2phy
- 对应的 USB 控制器子节点（usbdrd_dwc3）的 dr_mode 属性要配置为"otg"，maximum-speed 属性配置为 high-speed，phys 属性只引用 USB2 PHY 节点

以 Type-C0 USB 配置为 Micro USB2.0 OTG 为例：

```
/* Disable Type-C0 USB 3.0 PHY */
&tcphy0 {
    status = "disabled";
};

/* Enable Type-C0 USB 2.0 PHY */
&u2phy0 {
    /* USB 2.0 PHY 不用配置extcon属性 */
    status = "okay";
    otg-vbus-gpios = <&gpio3 RK_PC6 GPIO_ACTIVE_HIGH>; /* Vbus GPIO配置，见
Note1 */

    u2phy1_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };
    .....
};

/* Configure and Enable Type-C0 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_0 {
    /* USB控制器的extcon属性必须引用u2phy0，才能支持Peripheral mode和Host mode切换
*/
    extcon = <&u2phy0>;
    status = "okay";
};
```

```
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    dr_mode = "otg"; /* USB控制器的dr_mode配置为otg */
    maximum-speed = "high-speed"; /* maximum-speed 属性配置为high-speed */
    phys = <&u2phy0_otg>; /* phys 属性只引用USB2 PHY节点 */
    phy-names = "usb2-phy";
    status = "okay";
};
```

Note1.

Kernel 4.4 最新的代码，已经将 OTG USB Vbus 的控制改为 regulator 的方式（commit a1ca1be8f6ed “phy: rockchip-inno-usb2: use fixed-regulator for vbus power”），参考文档：

Documentation/devicetree/bindings/phy/phy-rockchip-inno-usb2.txt

所以，DTS 中对 OTG USB Vbus 的控制，请参考[Type-C to Micro USB 3.0 OTG Mode DTS](#)中 Vbus regulator 的配置方法。

5. Type-C to Type-A USB 2.0

Type-C to Type-A USB 2.0 的硬件设计方案（ID 脚悬空），可以细化为三种不同的实现形式，分别是：

1. [Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS](#)
2. [Type-C to Type-A USB 2.0 Host only mode DTS](#)
3. [Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS and Support DP 4 Lane](#)

以下章节详细说明上述三种 Type-C to Type-A USB 2.0 方案的 DTS 配置。

5.1 Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS

该方案的特点是，支持 USB 2.0 OTG 功能。在系统启动后，USB 控制器默认作为 OTG mode，并且无法自动切换 Device/Host mode。如果方案设计中，要求开机后 USB 默认作 Host 功能，则需要应用层通过内核提供的接口，主动设置 USB 控制器工作于 Host mode，切换命令请参考章节 [OTG 切换命令](#)。

硬件设计时，Vbus 为常供电或者通过 GPIO/PMIC 控制。Type-C 的三路供电（见章节2.1 图 2-2）可以关闭。

以 Type-C0 USB 配置为 Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode 为例，其中，Vbus 通过 GPIO3_PC6 控制

```
/* Disable Type-C0 USB 3.0 PHY */
&tcphy0 {
    status = "disabled";
};

/* 配置Vbus regulator属性 */
vcc_otg_vbus: otg-vbus-regulator {
    compatible = "regulator-fixed";
    gpio = <&gpio3 RK_PC6 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&otg_vbus_drv>;
    regulator-name = "vcc_otg_vbus";
    regulator-min-microvolt = <5000000>;
    regulator-max-microvolt = <5000000>;
    enable-active-high;
};

&pinctrl {
    .....
    usb {
        otg_vbus_drv: otg-vbus-drv {
            rockchip,pins = <3 RK_PC6 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
};

/* Enable Type-C0 USB 2.0 PHY */
&u2phy0 {
    status = "okay";

    u2phy0_otg: otg-port {
```

```

        vbus-supply = <&vcc_otg_vbus>; /* 配置Vbus regulator属性，见Note1
*/
        status = "okay";
    };
    .....
};

/* Configure and Enable Type-C0 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_0 {
    /* USB控制器不用配置extcon属性，通过内核节点来切换Peripheral mode和Host mode，见
Note2 */
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    dr_mode = "otg"; /* USB控制器的dr_mode配置为otg */
    maximum-speed = "high-speed"; /* maximum-speed 属性配置为high-speed */
    phys = <&u2phy0_otg>; /* phys 属性只引用USB2 PHY节点 */
    phy-names = "usb2-phy";
    status = "okay";
};

```

Note1

假如 Vbus 为常供电（也即系统开机后，Vbus 一直为高），则不需要配置“vbus-supply”属性，但需要增加如下的 DTS 属性，否则，会出现 USB ADB 无法正常连接的情况。

```

&u2phy0_otg {
    rockchip,vbus-always-on;
};

```

Note2

切换 USB 控制器工作在 Peripheral mode 或 Host mode 的命令，请参考章节 [OTG 切换命令](#)

5.2 Type-C to Type-A USB 2.0 Host only mode DTS

该方案的特点是，只支持 Host 功能，Vbus 为常供电，进系统后不需要 Device 功能，但可以支持固件烧录。Type-C 的三路供电（见图 2-2）可以关闭。

以 Type-C0 USB 配置为 Type-C to Type-A USB 2.0 Host mode 为例，其中，Vbus 为常供电，不需要软件控制

```

/* Disable Type-C0 USB 3.0 PHY */
&tcphy0 {
    status = "disabled";
};

/* Enable Type-C0 USB 2.0 PHY */
&u2phy0 {
    status = "okay";

    u2phy0_otg: otg-port {
        /* 不需要配置Vbus regulator属性 */
        status = "okay";
    };
};

```

```

};
.....
};

/* Configure and Enable Type-C0 USB 3.0 Controller */
&usbdrd3_0 {
    /* USB控制器不用配置extcon属性，通过内核节点来切换Peripheral mode和Host mode */
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    dr_mode = "host"; /* USB控制器的dr_mode配置为host only mode */
    maximum-speed = "high-speed"; /* maximum-speed 属性配置为high-speed */
    phys = <&u2phy0_otg>; /* phys 属性只引用USB2 PHY节点 */
    phy-names = "usb2-phy";
    status = "okay";
};

```

5.3 Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS and Support DP 4 Lane

该方案的特点是，支持 USB 2.0 OTG 功能，同时 USB 3.0 的 Tx 和 Rx 配置给 DP 使用，以支持 DP 4 lanes 的功能。Type-C 的三路供电（见图 2-2）需要正常开启。Rockchip SDK Kernel 默认没有支持该方案，如果要支持该方案，需要正确配置 DTS，同时，还要增加新的驱动 `drivers/extcon/extcon-pd-virtual.c`，该驱动的作用是替代 `fusb302` 驱动，发通知给 Type-C PHY 驱动和 DP 驱动，以配置 DP 4 lanes。如果有该功能需求，请提交 Issue 到 Rockchip 的 Redmine 平台，或者发邮件给本文档的作者 wulf@rock-chips.com

DTS 配置参考如下：

```

/* 配置VPD驱动，用于发送通知给Type-C PHY驱动和DP驱动，以配置DP 4 lanes */
vpd0:virtual-pd0{
    compatible = "linux,extcon-pd-virtual";
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&vpd0_int>;
    dp-det-gpios = <&gpio4 25 GPIO_ACTIVE_LOW>;
    hdmi-5v-gpios = <&gpio4 29 GPIO_ACTIVE_LOW>;

    /* 0: positive, 1: negative*/
    vpd,init-flip = <0>;
    /* 0: u2, 1: u3*/
    vpd,init-ss = <0>;
    /* 0: dfp, 1: ufp, 2: dp 3: dp/ufp */
    vpd,init-mode = <2>;
    status = "okay";
};

&pinctrl {
    vpd {
        vpd0_int: vpd0-int {
            rockchip,pins =
                <4 25 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_up>;
        };
    };
};

```

```

};

/* 配置DP */
&cdn_dp {
    status = "okay";
    extcon = <&vpd0>;
    dp_vop_sel = <1>;
};

/* 配置Type-C0 PHY */
&tcphy0 {
    extcon = <&vpd0>;
    status = "okay";
};

/* 配置USB2 PHY */
&u2phy0 {
    status = "okay";
    /* 这里不需要配置extcon属性 */

    u2phy0_otg: otg-port {
        status = "okay";
    };

    u2phy0_host: host-port {
        phy-supply = <&vcc5v0_host>;
        status = "okay";
    };
};

/* 配置USB控制器 */
&usbdrd3_0 {
    /* extcon不是必要的。如果用micro OTG接口，需要配置。如果用Type-A接口，不用配置，见
Note1 */
    extcon = <&u2phy0>;
    status = "okay";
};

&usbdrd_dwc3_0 {
    dr_mode = "otg"; /* 配置为otg mode，支持peripheral和host切换 */
    maximum-speed = "high-speed"; /* 配置最高支持 high-speed */
    phys = <&u2phy0_otg>, <&tcphy0_usb3>; /* 必须要配置U2和U3 PHY */
    phy-names = "usb2-phy", "usb3-phy";
    status = "okay";
};

```

Note1

如果用 Type-A 接口，系统启动后，需要应用层通过内核提供的 OTG mode 切换节点，配置 USB 控制器工作 Peripheral mode 或者 Host mode。配置方法参考[Type-C to Type-A USB 2.0 OTG mode DTS](#)

6. USB 2.0 Host DTS

RK3399 支持两个 USB2.0 Host 接口，对应的 USB 控制器为 EHCI&OHCI，相比 Type-C 接口的多种硬件设计方案，USB2.0 Host 的接口一般只有一种设计方案，即 Type-A USB2.0 Host 接口，对应的 DTS 配置，包括控制器 DTS 配置和 PHY DTS 配置。

实际方案中，用户一般不用重新配置 Host Controller DTS，只需要根据实际硬件电路的 USB VBUS 设计，修改 Host PHY DTS 的“phy-supply”属性。

6.1 USB 2.0 Host Controller DTS

以 RK3399 Sapphire Excavator Board USB2.0 Host 控制器 DTS 配置为例：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399.dtsi
```

```
usb_host0_ehci: usb@fe380000 {
    compatible = "generic-ehci";
    reg = <0x0 0xfe380000 0x0 0x20000>;
    interrupts = <GIC_SPI 26 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    clocks = <&cru HCLK_HOST0>, <&cru HCLK_HOST0_ARB>,
            <&cru SCLK_USBPHY0_480M_SRC>;
    clock-names = "hclk_host0", "hclk_host0_arb", "usbphy0_480m";
    phys = <&u2phy0_host>;
    phy-names = "usb";
    power-domains = <&power RK3399_PD_PERIHP>;
    status = "disabled";
};

usb_host0_ohci: usb@fe3a0000 {
    compatible = "generic-ohci";
    reg = <0x0 0xfe3a0000 0x0 0x20000>;
    interrupts = <GIC_SPI 28 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    clocks = <&cru HCLK_HOST0>, <&cru HCLK_HOST0_ARB>,
            <&cru SCLK_USBPHY0_480M_SRC>;
    clock-names = "hclk_host0", "hclk_host0_arb", "usbphy0_480m";
    phys = <&u2phy0_host>;
    phy-names = "usb";
    power-domains = <&power RK3399_PD_PERIHP>;
    status = "disabled";
};

usb_host1_ehci: usb@fe3c0000 {
    compatible = "generic-ehci";
    reg = <0x0 0xfe3c0000 0x0 0x20000>;
    interrupts = <GIC_SPI 30 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    clocks = <&cru HCLK_HOST1>, <&cru HCLK_HOST1_ARB>,
            <&cru SCLK_USBPHY1_480M_SRC>;
    clock-names = "hclk_host1", "hclk_host1_arb", "usbphy1_480m";
    phys = <&u2phy1_host>;
    phy-names = "usb";
    power-domains = <&power RK3399_PD_PERIHP>;
};
```



```

        status = "disabled";
    };

usb_host1_ohci: usb@fe3e0000 {
    compatible = "generic-ohci";
    reg = <0x0 0xfe3e0000 0x0 0x20000>;
    interrupts = <GIC_SPI 32 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    clocks = <&cru HCLK_HOST1>, <&cru HCLK_HOST1_ARB>,
            <&cru SCLK_USBPHY1_480M_SRC>;
    clock-names = "hclk_host1", "hclk_host1_arb", "usbphy1_480m";
    phys = <&u2phy1_host>;
    phy-names = "usb";
    power-domains = <&power RK3399_PD_PERIHP>;
    status = "disabled";
};

```

arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi

```

&usb_host0_ehci {
    status = "okay";
};

&usb_host0_ohci {
    status = "okay";
};

&usb_host1_ehci {
    status = "okay";
};

&usb_host1_ohci {
    status = "okay";
};

```

6.2 USB 2.0 Host PHY DTS

以 RK3399 Sapphire Excavator Board USB2.0 Host PHY DTS 配置为例:

arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399.dtsi

```

grf: syscon@ff770000 {
    compatible = "rockchip,rk3399-grf", "syscon", "simple-mfd";
    reg = <0x0 0xff770000 0x0 0x10000>;
    #address-cells = <1>;
    #size-cells = <1>;
    .....
    u2phy0: usb2-phy@e450 {
        compatible = "rockchip,rk3399-usb2phy";
        reg = <0xe450 0x10>;
        clocks = <&cru SCLK_USB2PHY0_REF>;
        clock-names = "phyclk";
        #clock-cells = <0>;
        clock-output-names = "clk_usbphy0_480m";
        status = "disabled";
    };
};

```

```

.....
u2phy0_host: host-port { /* 配置USB2.0 Host0 PHY节点 */
    #phy-cells = <0>;
    interrupts = <GIC_SPI 27 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    interrupt-names = "linestate";
    status = "disabled";
};

};

u2phy1: usb2-phy@e460 {
    compatible = "rockchip,rk3399-usb2phy";
    reg = <0xe460 0x10>;
    clocks = <&cru SCLK_USB2PHY1_REF>;
    clock-names = "phyclk";
    #clock-cells = <0>;
    clock-output-names = "clk_usbphy1_480m";
    status = "disabled";
.....
u2phy1_host: host-port { /* 配置USB2.0 Host1 PHY节点 */
    #phy-cells = <0>;
    interrupts = <GIC_SPI 31 IRQ_TYPE_LEVEL_HIGH 0>;
    interrupt-names = "linestate";
    status = "disabled";
};

};
};

```

arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3399-sapphire.dtsi

```

/* 配置USB2.0 Host Vbus regulator */
vcc5v0_host: vcc5v0-host-regulator {
    compatible = "regulator-fixed";
    enable-active-high;
    gpio = <&gpio4 25 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
    pinctrl-names = "default";
    pinctrl-0 = <&host_vbus_drv>;
    regulator-name = "vcc5v0_host";
    regulator-always-on;
};

&pinctrl {
    .....
    usb2 {
        host_vbus_drv: host-vbus-drv {
            rockchip,pins =
                <4 25 RK_FUNC_GPIO &pcfg_pull_none>;
        };
    };
    .....
};

&u2phy0 {
    status = "okay";
    ...
    u2phy0_host: host-port {
        /* 配置USB2.0 Host0 phy-supply属性, 用于控制Vbus */
        phy-supply = <&vcc5v0_host>;
        status = "okay";
    };
};

```

```
};

};

&u2phy1 {
    status = "okay";
    ...
    u2phy1_host: host-port {
        /* 配置USB2.0 Host1 phy-supply属性, 用于控制Vbus */
        phy-supply = <&vcc5v0_host>;
        status = "okay";
    };
};

};
```

7. USB 3.0 force to USB 2.0

该功能是指在 USB 3.0 Tx/Rx 连接的情况下，要强制让 USB 运行在 USB 2.0 的速率。这种应用场景，一般用于硬件设计问题导致 USB 3.0 工作异常或者某些特殊的场景需求，需要去掉 USB 3.0 功能，只要支持 USB 2.0。由于这不是常规功能，所以 SDK 驱动默认没有支持该功能。Rockchip 以独立的补丁形式，发布给有这类需求的客户。如果有该功能需求，请提交 Issue 到 Rockchip 的 Redmine 平台，或者发邮件给本文档的作者 wulf@rock-chips.com

8. OTG 切换命令

- Linux-4.4 内核切换 USB 控制器工作在 Peripheral mode 或 Host mode 的方法

旧的接口使用方法(用于Type-C0):

```
1.Force host mode
  echo host > sys/kernel/debug/usb@fe800000/rk_usb_force_mode
2.Force peripheral mode
  echo peripheral > sys/kernel/debug/usb@fe800000/rk_usb_force_mode
```

新的接口使用方法(用于Type-C0):

```
1.Force host mode
  echo host > sys/devices/platform/usb0/dwc3_mode
2.Force peripheral mode
  echo peripheral > sys/devices/platform/usb0/dwc3_mode
```

- Linux-4.19 内核切换 USB 控制器工作在 Peripheral mode 或 Host mode 的方法

```
1.Force host mode
  echo host > sys/devices/platform/ff770000.syscon/ff770000.syscon:usb2-phy@e450/otg_mode
2.Force peripheral mode
  echo peripheral > sys/devices/platform/ff770000.syscon/ff770000.syscon:usb2-phy@e450/otg_mode
```

上述切换命令，都只适用于 RK3399 Type-C0 USB 控制器。假如用户需要使用 Type-C1 作为 OTG（不建议这么使用），只需要修改切换命令中 Type-C1 对应的 USB 节点路径即可。

9. Linux-4.4 与 4.19 USB 3.0 DTS配置的差异点

Linux-4.19 USB DWC3 控制器驱动相比 Linux-4.4 进行了较大的升级，所以，USB DWC3 对应的 DTS 配置也有所改动。Linux-4.4 和 Linux-4.19 之间 DWC3 DTS 存在差异点，主要如下：

1. DWC3 的power-domains属性，resets 属性，extcon 属性 引用位置不同。在Linux-4.4内核，这三个属性是放在 DWC3 控制器的父节点（usbdrd3），而在Linux-4.19内核，这三个属性移到了 DWC3 控制器的子节点（usbdrd_dwc3）。
2. 在配置 Type-C to Type-A USB 2.0/3.0 OTG DTS 时，Linux-4.19内核需要在USB 控制器子节点（usbdrd_dwc3）中增加 extcon 属性的配置，才能支持软件切换OTG 模式，而Linux-4.4 内核无此要求。

10. 关于 USB VBUS 供电的说明

RK3399 平台的 USB Vbus 供电硬件电路设计，主要有三种方案：

1. 使用 GPIO 控制电源稳压芯片输出 Vbus 5V 供电电压；

方案 1 是 Rockchip 平台常用的方案，可以用于 Type-C USB 接口，Type-A USB 接口，Micro USB 接口等，不同接口，对应的 DTS 配置方案不同，具体如下：

(1) Type-C USB 接口的 Vbus GPIO 配置，参考[Type-C0 /1 USB 3.0 PHY DTS](#)中“vbus-5v-gpios”属性的配置；

(2) Type-A USB 接口的 Vbus GPIO 配置，参考[USB 2.0 Host PHY DTS](#)

(3) Micro USB 的 Vbus GPIO 配置，参考[Type-C to Micro USB 3.0 OTG Mode DTS](#)

2. 使用 PMIC（如 RK817/RK818）输出 Vbus 5V 供电电压；

(1) 如果 PMIC 使用的是 RK8xx（RK809 除外），DTS 不用配置 Vbus 的属性，如果配置，反而可能会导致 Vbus 供电异常。这种方案，驱动会通过发送 EXTCON_USB_VBUS_EN 的通知给 PMIC 驱动，以控制 Vbus 的供电。

(2) 如果 PMIC 使用的是其他 Vendor 的芯片，请参考驱动 drivers/power/rk818_charger.c 实现接收 EXTCON_USB_VBUS_EN 通知的逻辑。

(3) 如果 PMIC 使用的是 RK809，由于该 PMIC 只有 Vbus 输出 5V 的供电功能，没有充电功能，所以不适用于使用发送 EXTCON_USB_VBUS_EN 的通知的方法。可参考：

```
arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3326-evb-ai-va-v11.dts
```

```
rk809: pmic@20 {
    regulators {
        vcc5v0_host: SWITCH_REG1 {
            regulator-name = "vcc5v0_host";
        };
    };
};

&u2phy {
    status = "okay";
    u2phy_host: host-port {
        status = "okay";
    };
    u2phy_otg: otg-port {
        vbus-supply = <&vcc5v0_host>;
        status = "okay";
    };
};
```

3. 开机后，硬件直接输出 Vbus 5V 供电电压，不需要软件控制，一般用于 USB Host 接口；

11. 参考文档

1. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/usb/generic.txt`
2. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/usb/dwc3.txt`
3. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/usb/rockchip,dwc3.txt`
4. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/usb/usb-ehci.txt`
5. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/usb/usb-ohci.txt`
6. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/phy/phy-rockchip-typec.txt`
7. `kernel/Documentation/devicetree/bindings/phy/phy-rockchip-inno-usb2.txt`