(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2023 年 4 月 6 日 (06.04.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/051206 A1

(51) 国际专利分类号:
H05K 1/14 (2006.01) *H01R 12/78* (2011.01)
H05K 1/11 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/117561

(22) 国际申请日: 2022 年 9 月 7 日 (07.09.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111165965.2 2021年9月30日 (30.09.2021) CN
202210101437.9 2022年1月27日 (27.01.2022) CN

(71) 申请人: 荣耀终端有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(72) 发明人: 董晓勇(**DONG, Xiaoyong**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。 汪晓永(**WANG, Xiaoyong**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。 杨朝亮(**YANG, Chaoliang**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所（普通合伙）(**SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) **Title:** CIRCUIT BOARD AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种电路板及电子设备

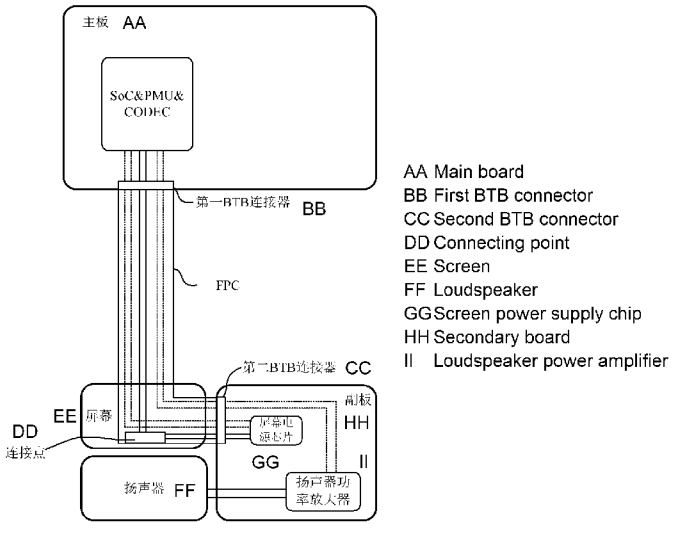

图 4

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a circuit board and an electronic device. A flexible printed circuit (FPC) of a screen and an FPC of a main and a secondary board are combined, such that two board-to-board (BTB) connectors of the main board are combined into one, thereby reducing the area, which is occupied by the BTB connectors, of the main board, saving on the area of the main board, and increasing the area utilization rate of the main board. In addition, the number of FPCs and the number of BTB connectors of the main board are reduced, thereby reducing hardware costs. Further, in the solution, by optimizing the circuit module layout of the main board and secondary board, some circuit modules on the main board are moved to the secondary board, and input signals of the circuit modules are combined and optimized, so as to reduce the number of signals, which pass through the BTB

WO 2023/051206 A1

[见续页]

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

connectors of the main board, of these circuit modules, such that the BTB connectors of the main board bear signals of more circuit modules with higher complexity, and accordingly, the secondary board bears more circuit modules with higher complexity.

(57) 摘要：本申请提供了一种电路板及电子设备，将屏幕柔性电路板(flexible printed circuit，FPC)和主副板FPC进行合并，使得主板的两个板对板(board to board，BTB)连接器合二为一，从而降低了BTB连接器占用主板的面积，节省了主板面积，提高主板的面积利用率。同时，减少了FPC和主板BTB连接器的数量，降低了硬件成本。进一步，该方案通过优化主板和副板的电路模块布局，将主板上的部分电路模块移至副板上，并针对电路模块的输入信号进行合并优化，以降低此部分电路模块经过主板BTB连接器的信号数量，以使主板BTB连接器承载更多、更复杂电路模块的信号，进而使副板承载更多、更复杂的电路模块。

一种电路板及电子设备

本申请要求于 2021 年 09 月 30 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202111165965.2、发明名称为“一种电路板及电子设备”，以及于 2022 年 01 月 27 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202210101437.9、发明名称为“一种电路板及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电子技术领域，尤其涉及一种电路板及电子设备。

背景技术

电路板用来承载电子设备的电子元器件。例如，手机的电路板通常包括主电路板（即主板）和副电路板（即副板），主板和副板上分别承载实现不同功能的电子元器件。而且，主板和副板之间通过一根 FPC（可称为主副板 FPC）连接。同时，主板与电子设备的屏幕之间通过另一根 FPC（可称为屏幕 FPC）连接。这种方案中，主板上需要设置两个连接位，一个用于连接主副板 FPC，另一个用于连接屏幕 FPC。两个连接位占用主板的面积大，且两个连接位、两根 FPC 的硬件成本高。

发明内容

有鉴于此，本申请提供了一种电路板及电子设备，以解决至少部分上述技术问题，其公开的技术方案如下：

第一方面，本申请提供了一种电路板，应用于电子设备，电子设备包括屏幕，屏幕包括屏幕芯片，电路板包括：主板、副板和柔性电路板；主板设置一个第一连接位，柔性电路板通过第一连接位连接主板；副板设置第二连接位，柔性电路板通过第二连接位连接副板，柔性电路板还与屏幕芯片连接；副板上设置有目标电路模块，目标电路模块的目标信号类型的信号输入端与副板上的与目标信号类型相同的信号输入端连接，目标信号类型包括电源信号、控制信号和数据信号中的至少一种。

可见，该方案将屏幕 FPC 和主副板 FPC 进行合并，主板上的两个连接器可以合并为一个，即第一连接位，降低了连接器占用主板的面积，提高了主板面积的利用率；同时，减少了 FPC 和连接器的数量，因此降低了硬件成本。而且，该方案通过优化主板和副板的电路模块布局，将主板上的部分电路模块（如屏幕电源芯片）移至副板上，进一步针对此部分电路模块的信号输入端进行合并优化，降低这些电路模块经过第一连接位的信号数量，从而使第一连接位传输更多、更复杂电路模块的信号，提高了第一连接位的引脚利用率。同时，将主板的部分电路模块移至副板节省了主板占用面积，从而使主板承载更多、更复杂的电路模块。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块包括以下至少一种：屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片、扬声器功率放大器、充电协议芯片、PD 充电协议芯片、耳机开关切换芯片和传感器。可见，该方案可以将上述的至少一个电路模块从主板移至副板，节省主板的占用面积，提高了电子设备内电路板优化方案的灵活性。

在第一方面又一种可能的实现方式中，扬声器功率放大器包括第一扬声器功率放大器或第二扬声器功率放大器；第一扬声器功率放大器用于处理模拟声音信号；第二扬声器功率放大器用于处理数字声音信号。可见，该方案既适用于采用模拟扬声器功率放大器的场景，同时也适用于采用数字扬声器功率放大器的场景，扩大了该方案的适用范围。

在第一方面的另一种可能的实现方式中，屏幕电源芯片包括背光电源芯片或 OLED 驱动

芯片，可见，该方案既适用于采用LCD的电子设备，同时也适用于采用OLED的电子设备，扩大了该方案的适用范围。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片的控制信号输入端与扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。该方案将背光电源芯片与扬声器功率放大器的控制信号输入端相连，同时，将背光电源芯片的背光使能信号输入端与供电电源输入端相连，与这两个电路模块放在主板的方案相比，该方案能够节省第一连接位的2个pin，节省下来的pin脚可以用于传输其他电路模块的信号，同时，将两个电路模块从主板移至副板，进一步降低了主板占用面积。而且，扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将扬声器功率放大器移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板设计复杂度。从而使第一连接位承载更多电路的信号，提高了第一连接位的引脚利用率。

在第一方面再一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片的控制信号输入端与马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。该方案将屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板，进一步，将这两个芯片的控制信号输入端相连，同时，供电电源信号输入端相连，与这两个电路模块放在主板的方案相比，该方案能够节省第一连接位的1个pin，节省下来的pin脚可以用于传输其他电路模块的信号，同时，将两个电路模块从主板移至副板，进一步降低了主板占用面积。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。该方案将屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器三个电路模块从主板移至副板，而且，分别合并这三个电路模块的控制信号输入端、电源信号输入端，节省了第一连接位的2个pin，提高了第一连接位的引脚利用率。同时，将三个电路模块移至副板进一步节省了主板占用面积。而且，扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将扬声器功率放大器移至副板能够简化电路板的走线布局，降低电路板设计复杂度。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片和充电协议芯片，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片的控制信号输入端与充电协议芯片的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，充电协议芯片的供电电源信号输入端与背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，充电协议芯片的充电电源正信号输入端与副板的充电电源正信号输入端连接，充电协议芯片的直流电源信号输入端与副板的直流电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片和充电协议芯片移至副板，节省了主板占用面积。而且，充电协议芯片的输出端与USB接口电路连接，USB接口电路通常设置在靠近副板的位置，因此，将充电协议芯片移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面再一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片、充电协议芯片和

扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，充电协议芯片的供电电源信号输入端与背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，充电协议芯片的充电电源正信号输入端与副板的充电电源正信号输入端连接，充电协议芯片的直流电源信号输入端与副板的直流电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，节省了主板占用面积，同时，对这三个电路的信号输入端进行合并优化，降低了这三个电路经过第一连接位的信号数量，而且，充电协议芯片的输出端与USB接口电路连接，USB接口电路通常设置在靠近副板的位置，因此，将充电协议芯片移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的音频正信号输入端与耳机开关切换芯片的左声道信号输入端连接，音频负信号输入端与右声道信号输入端连接，耳机开关切换芯片的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，节省了主板占用面积。耳机开关切换芯片的输出端连接USB接口电路，扬声器功率放大器的输出端连接扬声器，USB接口电路和扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将这两个电路模块移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面又一种可能的实现方式中，屏幕电源芯片为OLED驱动芯片，OLED驱动芯片经过第一连接位的信号为OLED驱动芯片的输入信号。该方案将OLED驱动芯片从主板移至副板后，该电路模块经过第一连接位的信号数量由7个输出信号变为4个输入信号，这样能够直接节省3个pin脚，同时，将OLED驱动芯片从主板移至副板，节省了主板占用面积。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块为屏幕电源芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，进一步节省了主板占用面积。而且，扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将扬声器功率放大器移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板设计复杂度。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块包括马达驱动电源芯片和屏幕电源芯片，屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接。该方案将屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片从主板移至副板，进一步节省了主板占用面积，而且，通过对这两个电路的信号输入端进行合并，降低这两个电路经过第一连接位的信号数量。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块包括屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与OLED驱动芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的控制

信号输入端与马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接。该方案将三个电路模块从主板移至副板，进一步节省了主板占用面积，而且，扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将扬声器功率放大器移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板设计复杂度。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块包括屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；耳机开关切换芯片的控制信号输入端与扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，耳机开关切换芯片的供电电源信号输入端与 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的音频正信号输入端与耳机开关切换芯片的左声道信号输入端连接，音频负信号输入端与右声道信号输入端连接。该方案将屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，节省了主板占用面积。耳机开关切换芯片的输出端连接 USB 接口电路，扬声器功率放大器的输出端连接扬声器，USB 接口电路和扬声器通常设置在靠近副板的位置，因此，将这两个电路模块移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块包括屏幕电源芯片和充电协议芯片，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；充电协议芯片的一个供电电源信号输入端与 OLED 驱动芯片的一个输入电源信号输入端连接，充电协议芯片的充电电源正信号输入端与副板的充电电源正信号输入端连接，充电协议芯片的直流电源信号输入端与副板的直流电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片和充电协议芯片移至副板，节省了主板占用面积。而且，充电协议芯片的输出端与 USB 接口电路连接，USB 接口电路通常设置在靠近副板的位置，因此，将充电协议芯片移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块包括屏幕电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，扬声器功率放大器的控制信号输入端与充电协议芯片的控制信号输入端连接，充电协议芯片的一个供电电源信号输入端与 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，充电协议芯片的充电电源正信号输入端与副板的充电电源正信号输入端连接，充电协议芯片的直流电源信号输入端与副板的直流电源信号输入端连接。

该方案将屏幕电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，节省了主板占用面积，同时，对这三个电路的信号输入端进行合并优化，降低了这三个电路经过第一连接位的信号数量，而且，充电协议芯片的输出端与 USB 接口电路连接，USB 接口电路通常设置在靠近副板的位置，因此，将充电协议芯片移至副板能够简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面另一种可能的实现方式中，柔性电路板是一根柔性电路板，且柔性电路板通过连接点与屏幕芯片连接。

在第一方面又一种可能的实现方式中，目标电路模块包括马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器；马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端连接；马达驱动电源芯片的控制信号输入端与扬声器功率放大的控制信号输入端连接。该方案将马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器的从主板移至副板，并对这两个电路芯片的信号进行合并优化，简化电路板的走线布局，进而降低电路板的设计复杂度。

在第一方面再一种可能的实现方式中，目标电路模块包括所述屏幕电源芯片、耳机开关

切换芯片和马达驱动电源芯片，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片及耳机开关切换芯片的控制信号输入端，与马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接；背光电源芯片的背光使能信号输入端与电源信号输入端连接；耳机开关切换芯片的一个供电电源输入端与屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接；马达驱动电源芯片的供电电源输入端与屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块包括屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；耳机开关切换芯片的控制信号输入端与马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接，耳机开关切换芯片的供电电源输入端与 OLED 驱动芯片的一个供电电源输入端连接；马达驱动电源芯片的供电电源输入端与 OLED 驱动芯片的一个供电电源输入端连接。

在第一方面又一种可能的实现方式中，电子设备包括 USB 接口；目标电路模块包括屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片，屏幕电源芯片为背光电源芯片；背光电源芯片的控制信号输入端与 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接，背光电源芯片的背光使能信号输入端与背光电源芯片的供电电源信号输入端连接；PD 充电协议的充电电源正信号输入端与 USB 接口的电源正信号输入端连接，PD 充电协议的供电电源信号输入端与背光电源芯片的供电电源输入端连接。

在第一方面再一种可能的实现方式中，电子设备包括 USB 接口；目标电路模块包括屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；PD 充电协议芯片的充电电源正信号输入端与 USB 接口的电源正信号输入端连接，PD 充电协议的供电电源信号输入端与 OLED 驱动芯片的供电电源输入端连接。

在第一方面另一种可能的实现方式中，目标电路模块包括：马达驱动电源芯片；马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接，马达驱动电源芯片的控制信号输入端与 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接。

在第一方面又一种可能的实现方式中，电子设备包括 USB 接口；目标电路模块包括扬声器功率放大器和 PD 充电协议芯片；PD 充电协议芯片的充电电源正信号输入端与 USB 接口的正电源信号输入端连接，PD 充电协议芯片的供电电源信号输入端与扬声器功率放大器的供电电源信号输入端连接，PD 充电协议芯片的控制信号输入端与所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接。

在第一方面另一种可能的实现方式中，电子设备包括 USB 接口；目标电路模块包括马达驱动电源芯片和 PD 充电协议芯片；马达驱动电源芯片的控制信号输入端与 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接，PD 充电协议芯片的充电电源正信号与 USB 接口的电源正信号输入端连接。

在第一方面又一种可能的实现方式中，柔性电路板是一根柔性电路板，且柔性电路板通过连接点与屏幕芯片连接。

在第一方面再一种可能的实现方式中，所述柔性电路板包括第一柔性电路板和第二柔性电路板。在第一方面另一种可能的实现方式中第一柔性电路板通过第一连接位连接所述主板，第一柔性电路板通过第二连接位连接所述副板，第一柔性电路板用于传输主板与所述副板之间的信号，以及主板与屏幕芯片之间的信号；第二柔性电路板通过第三连接位连接所述屏幕芯片，通过第四连接位连接副板。

在第一方面又一种可能的实现方式中，所述第一连接位为电连接器。

在第一方面另一种可能的实现方式中，电连接器为 62 个引脚的连接器，或者，72 个引

脚的连接器，或者，82 引脚的连接器。

第二方面，本申请还提供了一种电子设备，包括屏幕，以及第一方面任一种可能的实现方式所述的电路板。

应当理解的是，本申请中对技术特征、技术方案、有益效果或类似语言的描述并不是暗示在任意的单个实施例中可以实现所有的特点和优点。相反，可以理解的是对于特征或有益效果的描述意味着在至少一个实施例中包括特定的技术特征、技术方案或有益效果。因此，本说明书中对于技术特征、技术方案或有益效果的描述并不一定是指相同的实施例。进而，还可以任何适当的方式组合本实施例中所描述的技术特征、技术方案和有益效果。本领域技术人员将会理解，无需特定实施例的一个或多个特定的技术特征、技术方案或有益效果即可实现实施例。在其他实施例中，还可在没有体现所有实施例的特定实施例中识别出额外的技术特征和有益效果。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是一种已有电路板的结构示意图；

图 2A 是一种合并屏幕 FPC 和主副板 FPC 的电路板的结构示意图；

图 2B 是另一种合并屏幕 FPC 和主副板 FPC 的电路板的结构示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 4~图 35 分别是本申请实施例提供的不同实施例对应的电路板的结构示意图。

具体实施方式

本申请说明书和权利要求书及附图说明中的术语“第一”、“第二”和“第三”等是用于区别不同对象，而不是用于限定特定顺序。

在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

以手机为例，已有的电路板如图 1 所示，主板通过屏幕 FPC 连接屏幕，该屏幕 FPC 仅传输与屏幕相关的信号；同时，主板还通过主副板 FPC 连接副板，主副板 FPC 仅传输主板与副板之间需要传输的信号。例如，连接位为板对板（board to board，BTB）连接器，则主板上需要设置与屏幕 FPC 连接的 BTB 连接器，以及与主副板 FPC 连接的 BTB 连接器，即，主板上需要设置两个 BTB 连接器，占用主板面积大，且两个 BTB 连接器、两个 FPC 的硬件成本高。

为了解决上述技术问题，相关技术提出了将屏幕 FPC 和主副板 FPC 直接合并的如下两种方案：

如图 2A 所示，为直接将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC 的方案，合并后的 FPC 既能传输主板与屏幕芯片间的信号，又能传输主板与副板间的信号，主板上与这两个 FPC 连接的连接器也可以合并为一个连接器。

如图 2B 所示，为直接将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 的方案，此方案中，合并 FPC 连接

主板与副板，既能传输与屏幕相关的信号，还能传输主副板之间的信号。屏幕芯片通过屏幕FPC连接副板，用于传输与屏幕相关的信号。

需要说明的是，主板和副板上分别设置有多种不同功能的电路模块，图2A和图2B仅以扬声器功率放大器和屏幕电源芯片为例进行示例性说明。

但是，本申请的发明人经研究发现图2A和图2B所示的方案存在如下问题：由于合并后的BTB连接器的引脚数量有限，导致BTB连接器需要承载更多、更复杂功能模块的信号。

例如，由于有机发光显示器（organic light-emitting display，OLED）屏幕模组比液晶显示屏(liquid crystal display,LCD)模组的引脚数量多,主板BTB连接器的引脚数量无法满足OLED屏幕模组的要求，因此只能实现基于LCD屏幕的方案，无法实现基于OLED屏幕的方案。

而且，基于LCD屏幕的方案只能支持视频传输接口规范协议MIPI CPHY、MIPI DPHY中的任一种,无法兼容这两种协议,因为兼容这两种协议对BTB连接器的pin数量占用较多。

此外,屏下指纹模组通常与OLED屏幕模组同时使用,在OLED屏幕无法实现的情况下,屏下指纹的方案更无法实现。

为了解决上述技术问题，本申请提供了一种电路板，该电路板应用于包括屏幕的电子设备中，该电路板包括主板、副板和FPC。主板上设置一个第一连接位，FPC通过该第一连接位连接主板。副板上设置第二连接位，FPC通过该第二连接位连接副板，该FPC还与屏幕芯片连接。而且，副板上设置有目标电路模块，目标电路模块可以是从主板上移到副板上的电路模块并将该目标电路模块与副板上其他电路模块信号类型相同的信号输入端进行合并优化，从而减少目标电路模块经过第一连接位的信号数量。

其中，目标电路模块可以包括如下至少一种：屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片、扬声器功率放大器、充电协议芯片、耳机开关切换芯片、PD充电协议芯片、传感器。其中，传感器包括但不限于：环境光传感器，接近光传感器，磁力传感器，空气压力传感器，sar传感器，加速度传感器，陀螺仪，重力传感器。

可见，该方案将屏幕FPC和主副板FPC合并为一个FPC，这样，主板上的两个连接位可以合并为一个连接位，节省了连接位占用主板的面积，提高了主板面积的利用率；同时，减少了FPC和连接位的数量，因此降低了硬件成本。而且，该方案通过优化主板和副板的电路模块布局，将主板上的部分电路模块移至副板上，进一步针对此部分电路模块的输入信号进行合并优化，降低这些电路模块经过连接位的信号数量，使整个电路板承载更复杂的功能模块。

应用本申请提供的电路板的点自己设备可以是手机、平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机（Ultra-mobile Personal Computer，UMPC）、手持计算机、上网本、个人数字助理（Personal Digital Assistant，PDA）、可穿戴电子设备、智能手表等设备等便携式电子设备，本申请对应用该电路板的电子设备的具体形式不做特殊限制。

图3是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

如图3所示，该电子设备可以包括处理器110、外部存储器接口120、内部存储器121、通用串行总线（universal serial bus，USB）接口130，充电管理模块140，电源管理模块141，电池142，天线1，天线2，移动通信模块150，无线通信模块160，音频模块170，扬声器170A，受话器170B，麦克风170C，耳机接口170D，传感器模块180，按键190，马达191，指示器192，摄像头193，屏幕194，以及用户标识模块(subscriber identification module，SIM)卡接口195等。

其中，传感器模块180可以包括压力传感器、陀螺仪传感器，气压传感器，磁传感器，

加速度传感器，距离传感器，接近光传感器，温度传感器，环境光传感器，骨传导传感器、指纹传感器等。

可以理解的是，本实施例示意的结构并不构成对电子设备的具体限定。在另一些实施例中，电子设备可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件，软件或软件和硬件的组合实现。

处理器 110 可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器 110 可以包括应用处理器（application processor，AP），调制解调处理器，图形处理器（graphics processing unit，GPU），图像信号处理器（image signal processor，ISP），控制器，视频编解码器，数字信号处理器（digital signal processor，DSP），基带处理器，和/或神经网络处理器（neural-network processing unit，NPU）等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。

在一些实施例中，处理器 110 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路（inter-integrated circuit，I2C）接口，集成电路内置音频（inter-integrated circuit sound，I2S）接口，脉冲编码调制（pulse code modulation，PCM）接口，通用异步收发传输器（universal asynchronous receiver/transmitter，UART）接口，移动产业处理器接口（mobile industry processor interface，MIPI），通用输入输出（general-purpose input/output，GPIO）接口，SIM 接口，和/或通用串行总线（universal serial bus，USB）接口等。

I2C 接口是一种双向同步串行总线，包括一根串行数据线（serial data line，SDA）和一根串行时钟线（derail clock line，SCL）。在一些实施例中，处理器 110 可以包含多组 I2C 总线。处理器 110 可以通过不同的 I2C 总线接口分别耦合传感器，充电器，闪光灯，摄像头 193 等。

I2S 接口可以用于音频通信。在一些实施例中，处理器 110 可以包含多组 I2S 总线。处理器 110 可以通过 I2S 总线与音频模块 170 耦合，实现处理器 110 与音频模块 170 之间的通信。在一些实施例中，音频模块 170 可以通过 I2S 接口向无线通信模块 160 传递音频信号，实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。

其中，MIPI 是移动领域最主流的视频传输接口规范，其中，应用比较广泛的是 MIPI DPHY 和 MIPI CPHY 两组协议簇。

MIPI 接口可以被用于连接处理器 110 与屏幕 194，摄像头 193 等外围器件。MIPI 接口包括摄像头串行接口（camera serial interface，CSI），显示屏串行接口（display serial interface，DSI）等。在一些实施例中，处理器 110 和摄像头 193 通过 CSI 接口通信，实现电子设备的拍摄功能。处理器 110 和屏幕 194 通过 DSI 接口通信，实现电子设备的显示功能。

GPIO 接口可以通过软件配置。GPIO 接口可以被配置为控制信号，也可被配置为数据信号。在一些实施例中，GPIO 接口可以用于连接处理器 110 与摄像头 193，屏幕 194，无线通信模块 160，音频模块 170，传感器模块 180 等。GPIO 接口还可以被配置为 I2C 接口，I2S 接口，UART 接口，MIPI 接口等。

USB 接口 130 是符合 USB 标准规范的接口，具体可以是 Mini USB 接口，Micro USB 接口，USB Type C 接口等。USB 接口 130 可以用于连接充电器为电子设备充电，也可以用于电子设备与外围设备之间传输数据。也可以用于连接耳机，通过耳机播放音频。该接口还可以用于连接其他电子设备，例如 AR 设备等。

可以理解的是，本实施例示意的各模块间的接口连接关系，只是示意性说明，并不构成对电子设备的结构限定。在本申请另一些实施例中，电子设备也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式，或多种接口连接方式的组合。

电源管理模块 141 用于连接电池 142，充电管理模块 140 与处理器 110。电源管理模块

141 接收电池 142 和/或充电管理模块 140 的输入，为电路板的其他器件供电。电源管理模块 141 还可以用于监测电池容量，电池循环次数，电池健康状态(漏电，阻抗)等参数。在其他一些实施例中，电源管理模块 141 也可以设置于处理器 110 中。在另一些实施例中，电源管理模块 141 和充电管理模块 140 也可以设置于同一个器件中。

电子设备的无线通信功能可以通过天线 1，天线 2，移动通信模块 150，无线通信模块 160，调制解调处理器以及基带处理器等实现。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。电子设备中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用，以提高天线的利用率。

移动通信模块 150 可以提供应用在电子设备上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以被设置于处理器 110 中。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以与处理器 110 的至少部分模块被设置在同一个器件中。

无线通信模块 160 可以提供应用在电子设备上的包括无线局域网(wireless local area networks，WLAN)(如无线保真(wireless fidelity，Wi-Fi)网络)，蓝牙(bluetooth，BT)，全球导航卫星系统(global navigation satellite system，GNSS)，调频(frequency modulation，FM)，近距离无线通信技术(near field communication，NFC)，红外技术(infrared，IR)等无线通信的解决方案。无线通信模块 160 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。

在一些实施例中，电子设备的天线 1 和移动通信模块 150 耦合，天线 2 和无线通信模块 160 耦合，使得电子设备可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications，GSM)，通用分组无线服务(general packet radio service，GPRS)，码分多址接入(code division multiple access，CDMA)，宽带码分多址(wideband code division multiple access，WCDMA)，时分码分多址(time-division code division multiple access，TD-SCDMA)，长期演进(long term evolution，LTE)，BT，GNSS，WLAN，NFC ，FM，和/或 IR 技术等。所述 GNSS 可以包括全球卫星定位系统(global positioning system ，GPS)，全球导航卫星系统(global navigation satellite system，GLONASS)，北斗卫星导航系统(beidou navigation satellite system，BDS)，准天顶卫星系统(quasi-zenith satellite system，QZSS)和/或星基增强系统(satellite based augmentation systems，SBAS)。

电子设备通过 GPU，屏幕 194，以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器，连接屏幕 194 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算，用于图形渲染。处理器 110 可包括一个或多个 GPU，其执行程序指令以生成或改变显示信息。

屏幕 194 用于显示图像，视频等。屏幕 194 包括显示面板。显示面板可以采用 LCD，OLED，有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(active-matrix organic light emitting diode 的，AMOLED)，柔性发光二极管(flex light-emitting diode，FLED)，Miniled，MicroLed，Micro-oled，量子点发光二极管(quantum dot light emitting diodes，QLED)等。在一些实施例中，电子设备可以包括 1 个或 N 个屏幕 194，N 为大于 1 的正整数。

电子设备可以通过 ISP，摄像头 193，视频编解码器，GPU，屏幕 194 以及应用处理器等实现拍摄功能。ISP 用于处理摄像头 193 反馈的数据。ISP 还可以对拍摄场景的曝光，色温等参数优化。在一些实施例中，ISP 可以设置在摄像头 193 中。摄像头 193 用于捕获静态图像或视频。在一些实施例中，电子设备可以包括 1 个或 N 个摄像头 193，N 为大于 1 的正整数。

外部存储器接口 120 可以用于连接外部存储卡，例如 Micro SD 卡，实现扩展电子设备的

存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 120 与处理器 110 通信，实现数据存储功能。例如将音乐，视频等文件保存在外部存储卡中。

内部存储器 121 可以用于存储计算机可执行程序代码，所述可执行程序代码包括指令。处理器 110 通过运行存储在内部存储器 121 的指令，从而执行电子设备的各种功能应用以及数据处理。

电子设备可以通过音频模块 170，扬声器 170A，受话器 170B，麦克风 170C，耳机接口 170D，以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放，录音等。

音频模块 170 用于将数字音频信息转换成模拟音频信号输出，也用于将模拟音频输入转换为数字音频信号。音频模块 170 还可以用于对音频信号编码和解码。在一些实施例中，音频模块 170 可以设置于处理器 110 中，或将音频模块 170 的部分功能模块设置于处理器 110 中。

扬声器 170A，也称“喇叭”，用于将音频电信号转换为声音信号。电子设备可以通过扬声器 170A 收听音乐，或收听免提通话。

受话器 170B，也称“听筒”，用于将音频电信号转换成声音信号。当电子设备接听电话或语音信息时，可以通过将受话器 170B 靠近人耳接听语音。

麦克风 170C，也称“话筒”，“传声器”，用于将声音信号转换为电信号。当拨打电话或发送语音信息时，用户可以通过人嘴靠近麦克风 170C 发声，将声音信号输入到麦克风 170C。电子设备可以设置至少一个麦克风 170C。在另一些实施例中，电子设备可以设置两个麦克风 170C，除了采集声音信号，还可以实现降噪功能。在另一些实施例中，电子设备还可以设置三个，四个或更多麦克风 170C，实现采集声音信号，降噪，还可以识别声音来源，实现定向录音功能等。

耳机接口 170D 用于连接有线耳机。耳机接口 170D 可以是 USB 接口 130，也可以是 3.5mm 的开放移动电子设备平台(open mobile terminal platform，OMTP)标准接口，美国蜂窝电信工业协会(cellular telecommunications industry association of the USA，CTIA)标准接口。

按键 190 包括开机键，音量键等。按键 190 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。电子设备可以接收按键输入，产生与电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。

马达 191 可以产生振动提示。马达 191 可以用于来电振动提示，也可以用于触摸振动反馈。例如，作用于不同应用(例如拍照，音频播放等)的触摸操作，可以对应不同的振动反馈效果。作用于屏幕 194 不同区域的触摸操作，马达 191 也可对应不同的振动反馈效果。不同的应用场景(例如：时间提醒，接收信息，闹钟，游戏等)也可以对应不同的振动反馈效果。触摸振动反馈效果还可以支持自定义。

指示器 192 可以是指示灯，可以用于指示充电状态，电量变化，也可以用于指示消息，未接来电，通知等。

SIM 卡接口 195 用于连接 SIM 卡。电子设备可以支持 1 个或 N 个 SIM 卡接口，N 为大于 1 的正整数。SIM 卡接口 195 可以支持 Nano SIM 卡，Micro SIM 卡，SIM 卡等。同一个 SIM 卡接口 195 可以同时插入多张卡。所述多张卡的类型可以相同，也可以不同。SIM 卡接口 195 也可以兼容不同类型的 SIM 卡。SIM 卡接口 195 也可以兼容外部存储卡。

下面将结合附图详细介绍本申请的电路板的具体实施例：

实施例一：屏幕电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

如图 4 所示，将扬声器功率放大器和屏幕电源芯片从主板移至副板，将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC。

主板设置一个第一 BTB 连接器，FPC 通过该第一 BTB 连接器连接主板。在一些实施例中，第一 BTB 连接器为扣合式连接器，其包括相匹配的扣件和座体，其中，扣件固定在 FPC 与主板连接的一端，座体焊接在主板上，将扣件抠合至座体从而实现 FPC 与主板连接。副板设置有第二 BTB 连接器，FPC 通过第二 BTB 连接器连接副板。其中，第二 BTB 连接器的结构和连接原理与第一 BTB 连接器相同，例如，扣件固定在 FPC 与副板连接的一端，座体固定在副板上。

本申请以连接位是 BTB 连接器为例进行说明，在其他实施例中，BTB 连接器还可以替换为零插入力（zero insertion force，ZIF）类型连接器等其他类型的连接器，或者，不局限于连接器的连接形式，还可以采用压接方式（如，FOF、FOB）进行连接，本申请对连接位的具体类型不做限定。

如图 4 所示，FPC 为一根 FPC，该 FPC 的一端与主板连接，另一端与副板连接，且该 FPC 还与屏幕芯片连接，FPC 中传输主板与屏幕芯片之间信号的部分设置有连接点，通过该连接点与屏幕芯片连接，其中，该连接点包含导电介质，如可以将该连接点与屏幕芯片的相应引脚焊接在一起。

屏幕芯片接收主板发送的信号时，信号经过第一 BTB 连接器、FPC 及上述的连接点传输至屏幕芯片的 pin 脚；反之，屏幕芯片向主板发送信号时，信号依次经连接点、FPC 和第一 BTB 连接器传输至主板上的相应芯片，如系统级芯片 SOC、电源管理单元（power management unit，PMU）、编解码器 Codec 等。

需要说明的是，为了方便绘图，附图中仅示出了部分信号线，并未示出全部信号线，因此，附图中的信号线的数量不应该对本申请的电路板造成限制。

屏幕电源芯片为屏幕芯片的驱动电源，在一种应用场景中，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片则为背光电源芯片，为 LCD 的背光源提供驱动电源，以及控制液晶翻转方向，以使 LCD 实现显示。在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片则为 OLED 驱动芯片，为 OLED 提供驱动电源。

扬声器功率放大器是扬声器的功率放大电路模块，声音信号通过扬声器功率放大器进行功率放大后传输至扬声器。

本申请的声音信号可以是数字信号也可以是模拟信号，其中，模拟 SPK PA（speaker power amplifier）是用于处理模拟声音信号的模拟型功率放大器，SMART PA 是处理数字声音信号的数字型功率放大器。

将屏幕电源芯片和功率放大器从主板移至副板，这两个电路模块经过第一 BTB 连接器的信号由原来的输出信号变为输出信号。如图 2A 和图 2B 所示，当这两个电路模块设置在主板时，这两个电路模块的输出信号经过第一 BTB 连接器和 FPC 传输至副板，再传输至屏幕芯片、扬声器。而这两个电路模块移至副板后，如图 4 所示，主板上的芯片输出的信号经过第一 BTB 连接器、FPC 传输至扬声器功率放大器、屏幕电源芯片，即经过第一 BTB 连接器的信号为这两个电路模块的输入信号。

①背光电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种应用场景中，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片则为背光电源芯片，扬声器功率放大器为模拟 SPK PA。

如表 1 所示，背光电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器（即第一 BTB 连接器）的信号合并优化说明：

表 1

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与模拟 SPK PA 中的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 5）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
TOTAL	11		13（合并后 9）			11-9=2，共节省 2 个 pin

根据表 1 可知，背光电源芯片放在主板时经过主板 BTB 连接器的输出信号为表 1 所示的 7 个信号，将其移至副板后，经过主板 BTB 连接器的输入信号变 13 个信号。

进一步，背光电源芯片的控制信号地址（如，0010001）与模拟 SPK PA 中控制信号的地址（如，1011000）无冲突，因此，背光电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与模拟 SPK PA 中的 SDA2、SCL2 可以共用，节省 2 个 BTB 连接器 pin 脚。而且，背光电源芯片的 LCD_EN 信号可以与 VPH-PWR 或上拉电源连接，节省 1 个 pin 脚。此外，模拟 SPK PA 中的一个 VPH-PWR 信号可以与背光电源芯片的一个 VPH-PWR 信号合并，节省 1 个 pin 脚。可见，对这两个电路模块的输入信号合并优化后最终剩下 9 个输入信号经过主板 BTB 连接器，与这两个电路模块设置在主板上相比，共节省主板 BTB 连接器的 2 个 pin 脚。

②背光电源芯片和 SMART PA 从主板移到副板

在另一种场景中，扬声器功率放大器还可以是 SMART PA，如表 2 所示，是将背光电源芯片和 SMART PA 从主板移到副板之后，经过第一 BTB 连接器的信号合并优化说明：

表 2

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 SMART PA 中的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
SMART PA	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR		和背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	和副板上的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	13		18（合并后 13）			未节省 pin，但是可以优化布局

表 2 中背光电源芯片的信号从主板移至副板前后的信号变化与表 1 相同，此处不再赘述。

如表 2 所示，SMART PA 设置在主板时经过第一 BTB 连接器的信号包括表 2 所示的 4 个信号，将 SMART PA 从主板移至副板后，经过第一 BTB 连接器的信号包括表 2 所示的 11 个信号，将 SMART PA 的 VPH-PWR 信号与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。此外，将 SMART PA 的 VIO_1.8V 信号与副板上的天线开关电源合并，节省 1 个 pin，即 11 个信号合并后为 9 个信号。

此外，本文中的其他信号调整可以是将不同芯片涉及的同一网络的信号进行合并优化，从而减少此类信号占用的 pin 数量。例如，其他信号可以包括 GND 信号，或者，悬空网络（not connect，NC）网络的引脚（即，BTB 连接器未连接网络的 pin）等。

③OLED 驱动芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，如表 3 所示，OLED 驱动芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明：

表 3

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 5）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
TOTAL	11		10（合并为 9）			共节省 2 个 pin

由表 3 可知，OLED 驱动芯片放在主板时，经过主板 BTB 连接器的信号为该 OLED 驱动芯片的 7 个输出信号，而将 OLED 移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号变为 OLED 驱动芯片的 4 个输入信号，不合并输入信号，即可节省 3 个 pin 脚。模拟 SPK PA 从主板移至副板后信号由 4 个变为 6 个，其中 VPH-PWR 可以与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin，最终模拟 SPK PA 移至副板后需占用主板 BTB 连接器 5 个 pin 脚。对于 OLED 驱动芯片和模拟 SPK PA 这两个电路模块而言，从主板移至副板后，节省了主板 BTB 连接器 2 个 pin 脚。

④OLED 驱动芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在又一种场景中，表 2 所对应的方案中的 LCD 可以替换为 OLED，相应的，背光电源芯片替换为 OLED 驱动芯片，该场景下，将 OLED 电源驱动芯片和 SMART PA 从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号对比如表 4 所示：

如表 4 所示，将 OLED 驱动芯片从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个变为 4 个，节省 3 个。SMART PA 从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个变为 11 个，进一步对 SMART PA 的信号进行合并优化，如将 SMART PA 的 VPH-PWR 信号与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 信号合并，节省 1 个 pin，以及，将 SMART PA 的直流电源信号 VIO_1.8V 与副板上的天线开关电源合并，节省 1 个 pin，SMART PA 的信号由 11 个合并为 9 个，OLED 驱动芯片和 SMART PA 芯片共 13 个 pin，整体上未节省经过 BTB 连接器的 pin 数量，但将 OLED 驱动芯片从主板移至副板，节省了主板的空间，优化了主板的布局。

当然，在本申请的其他实施例中，还可以仅把屏幕电源芯片从主板移至副板，对于屏幕采用 LCD 的应用场景，将背光电源芯片从主板移至副板后，背光使能信号 LCD_EN 可以与 VPH-PWR 或上拉电源连接，少占用 BTB 连接器 1 个 pin，即节省 1 个 pin。

对于屏幕采用 OLED 的应用场景，将 OLED 驱动芯片从主板移至副板，经过 BTB 连接

器的信号由7个输出信号变为4个输入信号，即少占用BTB连接器3个pin，即节省3个pin。

表4

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN占用数量	BTB PIN占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
SMART PA	SPKP	4	11（合并后为9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与OLED驱动芯片的VPH-PWR合并，节省1个pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA和SOC交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA2	控制信号，I2C信号	
				SCL2		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源	和副板的天线开关电源合并，节省1个pin
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	13		18（合并后13）			未节省pin，但是可以优化布局

本实施例提供的电路板，将屏幕FPC和主副板FPC合并，主板上的两个BTB连接器可以合并为一个，即第一BTB连接器，降低了BTB连接器占用主板的面积，提高了主板面积的利用率。同时，减少了FPC和BTB连接器的数量，因此降低了硬件成本。而且，该方案通过将主板上的电路模块移至副板，节省了主板空间。并对移至副板的电路模块的信号进行合并优化，降低此部分电路模块经过主板BTB连接器的信号数量，以使主板BTB连接器承载更多、更复杂电路模块的信号，进而使整个电路板承载功能更复杂的功能模块。

图4是将主副板FPC合并至屏幕FPC得到FPC，在其他实施例中，还可以将屏幕FPC合并至主副板FPC得到FPC，如图5所示，FPC包括第一FPC和第二FPC。

第一FPC的一端通过第一BTB连接器连接主板，第一FPC的另一端通过第二BTB连接器连接副板。即，第一FPC传输主板与副板之间的信号，以及主板与屏幕之间的信号。

副板与屏幕芯片之间通过第二FPC连接，第二FPC将与屏幕相关的信号传输至屏幕芯片。其他电路模块与图4所示实施例相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，通过第一FPC连接主板与副板，通过第二FPC连接副板与屏幕芯片，主板只需设置一个BTB连接器，因此节省了主板占用面积。同时，减少了FPC和BTB连接器的数量，因此降低了硬件成本。而且，将屏幕电源芯片和模拟SPK PA从主板移至副板，同时，对这两个电路模块的输入信号进行合并优化，以降低这两个电路模块经过第一BTB

连接器的信号数量，从而使主板 BTB 连接器承载更多、更复杂电路模块的信号，进而使主板承载更复杂的功能模块。

实施例二：屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

如图 6 所示，本实施例是将图 4 所示实施例中的模拟 SPK PA 替换为马达驱动电源芯片，其他电路模块保持不变，此处不再赘述。

①背光电源芯片和马达驱动电源从主板移至副板

在屏幕为 LCD 的场景下，背光电源芯片和马达驱动电源从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 5 所示：

表 5

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，I2C 信号	与马达驱动电源芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
TOTAL	9		12（合并后 8）			9-8=1，共节省 1 个 pin

如表 5 所示，马达驱动电源放在主板时，经过主板 BTB 连接器的信号为 VIBR_P 和 VIBR_N 两个信号，将马达驱动电源移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号变为如下 5 个信号 VPH-PWR 、SDA2、SCL2、MOTOR_EN 和 MOTOR_INT。

本实施例中，背光电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与马达驱动电源的 SDA2、SCL2 合并，节省 2 个 pin 脚，背光电源芯片的 LCD_EN 与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin 脚，马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin 脚。可见，将背光电源芯片和模拟 SPK PA 移至副板，并对其输入信号进行合并优化后，最终背光电源芯片和马达驱动电源芯片需经过主板 BTB 连接器的信号缩减至 8 个，与这两个电路模块放在主板的方案相比，节省 1 个 pin 脚。

②OLED 驱动芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，则屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，此种应用场景下，OLED 驱动芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 6 所示。

表 6

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号,I2C 信号	
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
TOTAL	9		9（合并后 8）			9-8=1，共节省 1 个 pin

由表 6 可知，OLED 驱动芯片由主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量由 7 个缩减至 4 个。马达驱动电源芯片由主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量由 2 个变为 5 个，其中，VPH-PWR 可以与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin 脚，因此，该方案最终可以节省 1 个 pin 脚。

在其他实施例中，还可以将屏幕 FPC 和主副板 FPC 合并至主副板 FPC 得到 FPC，如图 7 所示，与图 6 所示实施例的区别在于，FPC 包括用于连接主板与副板的第一 FPC，以及连接副板与屏幕芯片的第二 FPC。本实施例中，主板与屏幕之间的信号先传输至副板，再传输至对方。其他结构相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，通过将屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板，并对这两个芯片的输入信号进行合并优化，以降低屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片经过主板 BTB 连接器的信号数量，从而主板 BTB 连接器承载更多、更复杂的电路模块，进而使主板承载更复杂的功能模块。

实施例三：屏幕电源芯片、马达驱动电源和扬声器功率放大器从主板移至副板

如图 8 所示，在图 6 所示实施例的基础上，进一步还可以将扬声器功率放大器从主板移至副板，即，将屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板。

FPC 传输主板与屏幕，以及主板与副板之间的信号，其中，由于屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器均设置在副板，屏幕电源芯片的输出信号传输至屏幕芯片，马达驱动电源芯片的输出信号传输至马达，扬声器功率放大器的输出信号传输至扬声器。

①背光电源芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种场景中，屏幕为 LCD，则屏幕电源芯片为背光电源芯片，扬声器功率放大器为模拟 SPK PA。此种应用场景下，背光电源芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 7 所示：

表 7

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号,I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏向使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号,I2C 信号	
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号,I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
TOTAL	13		18（合并后 11）			13-11=2，共节省 2 个 pin

由表 7 可知，背光电源芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 的控制信号可以共用一组，从而节省 4 个 pin，背光电源芯片的 LCD_EN 与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin；马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；模拟 SPK PA 的一个 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。通过上述合并优化，最终可节省 2 个 pin。

②背光电源芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一种场景下，表 7 中的模拟 SPK PA 可以替换为 SMART PA，即，背光电源芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 8 所示：

表 8

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏向使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源模块的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	15		23（合并后 15）			未节省 pin，但是可以优化布局

如表 8 所示，背光电源芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量由 15 个变为 23 个，进一步对此部分电路模块的信号进行合并优化后为 15 个，整体上未节省 pin 数量，但这三个电路模块从主板移至副板后，节省了主板的空间，优化了主板的布局。

③OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，此种应用场景下，OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 9 所示。

表 9

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总输入电源信	

驱动芯片					号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号,I2C 信号	
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号,I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3	控制信号,I2C 信号	
TOTAL	13		15（合并后 11）			13-11=2，共节省 2 个 pin

由表 9 可知，OLED 驱动芯片由主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，节省 3 个 pin。马达驱动电源芯片的供电电源信号 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin，同时，模拟 SPK PA 的控制信号 SDA3、SCL3 与马达驱动电源芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin，经过上述的输入信号合并，最终可节省 2 个 pin。

④OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在又一种场景下，表 9 中的模拟 SPK PA 可以替换为 SMART PA，该场景下，OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 10 所示：

表 10

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号,I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和主板上的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号,I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	15		23（合并后 15）			未节省 pin，但是可以优化布局

如表 10 所示，SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个变为 11 个，进一步将 SMART PA 的信号进行合并优化后得到 9 个信号，这三个电路模块从主板移至副板前后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但将这三个电路模块从主板移至副板，节省了主板的空间，可以优化主板的电路模块布局。

在其他实施例中，还可以将屏幕 FPC 和主副板 FPC 合并至主副板 FPC 得到 FPC，如图 9 所示，FPC 包括第一 FPC 和第二 FPC，其中，第一 FPC 用于连接主板与副板，第二 FPC 用于连接副板与屏幕芯片。第一 FPC 传输主板与屏幕，以及主板与副板之间的信号，第二 FPC 仅传输与屏幕相关的信号。其他结构与图 8 相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，通过将屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，并对这三个电路的输入信号进行合并优化，以降低经过主板 BTB 连接器的信号数量，从而主板 BTB 连接器承载更多、更复杂电路模块的信号，进而使整个电路板承载

更复杂的功能模块。

实施例四：屏幕电源芯片、充电协议芯片从主板移至副板

如图 10 所示，图 4 所示实施例中的扬声器功率放大器可以替换为充电协议芯片，其中，充电协议芯片用于控制充电模块的充电模式。FPC 传输主板与屏幕，以及主板与副板之间的信号，其中，屏幕电源芯片的输出信号传输至屏幕芯片，充电协议芯片的输出信号传输至 USB 接口电路。

①背光电源芯片和充电协议芯片从主板移至副板

在屏幕为 LCD、屏幕电源芯片为背光电源芯片的应用场景中，经过主板 BTB 连接器的信号对比如上述表 11 所示。

表 11

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，I2C 信号	与充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	向偏压使能信号	
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 5）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL2		
				VBUS	充电电源信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	USB 数据正信号	
				USB_DN	USB 数据负信号	
TOTAL	9		15（合并后 9）			未节省 pin，但可以调整电路板布局

由表 7 可知，背光电源芯片的控制信号 SDA1 和 SCL1 的地址与充电协议芯片的控制信

号 SDA2 和 SCL2 的地址无冲突，因此，SDA1、SCL1 可以与 SDA2、SCL2 共用，可节省 2 个 pin；同时，背光电源芯片的 LCD_EN 与 VPH-PWR 或默认上拉电源连接，节省 1 个 pin。充电协议芯片的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；副板本身就有 VBUS 信号，因此充电协议芯片的 VBUS 直接与 USB 接口的 VBUS 合并，节省 1 个 pin；充电协议芯片的 VIO_1.8V 与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin。

通过对背光电源芯片和充电协议芯片的输入信号合并优化，这两个芯片最终经过主板 BTB 连接器的信号数量是 9 个，与背光电源芯片和充电协议芯片设置在主板时的信号数量相同，但该方案将背光电源芯片和充电协议芯片移至副板，节省了主板占用面积。

②OLED 驱动芯片和充电协议芯片从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，OLED 驱动芯片和充电协议芯片从主板移至副板后，这两个芯片经过主板 BTB 连接器的信号数量对比如表 12 所示。

表 12

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 5）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL2		
				VBUS	充电电源信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	USB 数据正信号	

				USB_DN	USB 数据负信号	
TOTAL	9		15（合并后 9）			未节省 pin，但可以调整电路板布局

由表 12 可知，OLED 驱动芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由该模块的输出信号变为输入信号，数量由 7 个变为 4 个，节省了 3 个 pin；充电协议芯片的输入信号合并优化方式与表 11 相同，此处不再赘述。

在其他实施例中，还可以将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 得到 FPC，如图 11 所示，FPC 包括第一 FPC 和第二 FPC，第一 FPC 连接主板和副板，第二 FPC 连接副板和屏幕芯片。第一 FPC 传输主板与副板，以及主板与屏幕芯片之间的信号，第二 FPC 传输副板与屏幕芯片之间的信号。其他结构与图 10 相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，将屏幕电源芯片和充电协议芯片由主板移至副板，在未增加经过主板 BTB 连接器的信号数量的前提下，节省了主板占用面积，从而使主板能够承载复杂功能模块，提高了整个电路板的面积利用率。

实施例五：屏幕电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器由主板移至副板

本实施例中，如图 12 所示，在图 10 所示实施例的基础上，进一步将扬声器功率放大器从主板移至副板，其中，屏幕电源芯片和充电协议芯片的信号合并优化方式与图 10 所示实施例相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片、充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种场景下，屏幕电源芯片为背光电源芯片，扬声器功率放大器为处理模拟声音信号的模拟 SPK PA，该场景下，上述三个电路模块从主板移至副板之后经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 13 所示：

表 13

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 5）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	

				SCL2		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3	控制信号，为 I2C 信号	
TOTAL	13		21（合并后 12）			13-12=1，共节省 1 个 pin

由表 13 可知，模拟 SPK PA 由主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个输出信号变为 6 个输入信号，对这 6 个输入信号进行合并优化，具体的，模拟 SPK PA 的输入电源信号 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

而且，模拟 SPK PA 的控制地址与背光电源芯片、充电协议芯片的控制地址均无冲突，因此，可以将模拟 SPK PA 的两个控制信号 SDA3、SCL3 与充电协议芯片中的控制信号 SDA2、SCL2 合并，节省 2 个 pin。可见，该方案最终节省 1 个 pin。

②背光电源芯片、充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一种场景下，扬声器功率放大器还可以采用处理数字声音信号的 SMART PA，该场景下，背光电源芯片、充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 14 所示：

表 14

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 3）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2

				SCL2	信号	个 pin
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和 SOC 交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号,I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	3				
TOTAL	16		26（合并后 16）			未节省 pin，但是可以优化布局

如表 14 所示，SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个输出信号变为 11 个输入信号,进一步对 11 个输入信号进行合并优化,如,SMART PA 的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；SMART PA 的直流电源信号 VIO_1.8V 与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin。背光电源芯片和充电协议芯片的信号合并方式与表 13 所示的方案相同，此处不再赘述。可见，该方案未节省经过主板 BTB 连接器的信号数量，但将背光电源芯片、充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板，节省了主板的占用面积，进而可以优化主板的布局。

③OLED 驱动芯片、充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，扬声器功率放大器为处理模拟声音信号的模拟 SPK PA，该场景下，此种应用场景下，上述三个电路模块从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 15 所示。

表 15 与表 13 之间的区别在于，OLED 驱动芯片放在主板时经过主板 BTB 连接器的信号为 7 个输出信号，将 OLED 驱动芯片移至副板时，经过主板 BTB 连接器的信号变为 4 个输入信号，换言之，未对 OLED 驱动芯片的输入信号进行合并优化即可节省 3 个 pin。

表 15

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总输入电源信号	

	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 5）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL1		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA1、SCL1 共用，节省 2 个 pin
				SCL2	控制信号，为 I2C 信号	
TOTAL	13		18（合并后 12）			13-12=1，共节省 1 个 pin

④OLED 驱动芯片、充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在又一种场景下，还可以将表 15 中处理模拟声音信号的模拟 SPK PA 替换为处理数字声音信号的 SMART PA，该场景对应的经过主板 BTB 连接器的信号对比说明如表 16 所示：

表 16

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 3）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源模块的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和 SOC 交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	3				
TOTAL	16		23（合并后 16）			未节省 pin，但是可以优化布局

在其他实施例中，还可以将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 得到 FPC，如图 13 所示，FPC 包括第一 FPC 和第二 FPC，第一 FPC 连接主板和副板，第二 FPC 连接副板和屏幕芯片。第一 FPC 传输主板与副板，以及主板与屏幕芯片之间的信号，第二 FPC 传输副板与屏幕芯片之间的信号。其他结构与图 12 相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，将屏幕电源芯片、充电协议芯片和扬声器功率放大器由主板移至副板，节省了主板占用面积，从而使主板能够承载复杂功能模块。而且，通过对这三个电路模块的输入信号进行合并优化，降低了经过主板 BTB 连接器的信号数量，从而使得副板能够承载更多、更复杂的电路模块。

实施例六：屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器由主板移至副板

在耳机接口采用 USB TypeC 接口的场景中，耳机开关切换芯片用于切换 USB TypeC 接口的工作模式，如耳机模式或 USB 接口模式。

如图 14 所示，将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC 得到 FPC，该 FPC 的结构与图 8 所示实施例中的 FPC 原理相同，此处不再赘述。本实施例中，由于耳机开关切换芯片由主板移至副板，因此，FPC 传输主板与该耳机开关切换芯片之间的信号。此外，耳机开关切换芯片的输出信号传输至 USB 接口。

①背光电源芯片、耳机开关切换芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种场景下，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源芯片，扬声器功率放大器为处理模拟声音信号的模拟 SPK PA，该场景下，背光电源芯片、二级开关切换芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 17 所示：

表 17

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL3		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	16		25（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

对于屏幕电源芯片和模拟 SPK PA 的输入信号合并优化方式，前述实施例均已详述，此处不再赘述。

耳机开关切换芯片由主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个输入信号变为 12 个输出信号。其中，控制信号 SDA2、SCL2 的地址与背光电源芯片及模拟 SPK PA 中的控制地址均无冲突，因此，可以将这三个芯片中的控制信号合并，如本实施例中，背光电源芯片的 SDA3、SCL3 和耳机开关切换芯片的 SDA2、SCL2 与模拟 SPK PA 的控制信号 SDA3、SCL3 合并。耳机开关切换芯片的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

由表 17 可知，将背光电源芯片、耳机开关切换芯片和模拟 SPK PA 由主板移至副板后，未节省主板 BTB 连接器的 pin 数量，但节省了主板占用面积，提高了主板利用率，使主板承载更复杂的功能模块。

②背光电源芯片、耳机开关切换芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下，表 17 中的模拟 SPK PA 可以替换为处理数字声音信号的 SMART PA，该场景对应的经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 18 所示：

表 18

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	LCD 背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节

						省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	7				
TOTAL	22		30（合并后 22）			未节省 pin，但调整了布局

如表 18 所示，SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个输出信号变为 11 个输入信号，进一步，将输入信号中的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；以及，将直流电源信号 VIO_1.8V 与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin。即 SMART PA 的输入信号进行合并后变为 9 个。

如表 18 所示，背光电源芯片、耳机开关切换芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但节省了主板的空间，优化了主板的布局。

③OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在另一种应用场景中，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片。将表 17 中的背光电源芯片更换为 OLED 驱动芯片得到表 19：

表 19

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	

				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	16		25（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

如表 19 所示，OLED 驱动芯片由主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，节省了 3pin。将 OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

④OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在又一场景下，还可以将表 18 中的背光电源芯片替换为 OLED 驱动芯片，该场景下经过主板 BTB 连接器的信号对比如表 20 所示。

表 20

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2

				SCL2		个 pin
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源模块的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 和 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	7				
TOTAL	22		27（合并后 22）			未节省 pin，但调整了布局

如表 20 所示，OLED 驱动芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，节省 3 个 pin。整体上这三个电路从主板移至副板未节省 pin，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

在其他实施例中，可以将图 14 所示实施例中的屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 得到 FPC，如图 15 所示，该 FPC 与图 5、图 9、图 11、图 13 所示实施例中的 FPC 的结构及原理相同，此处不再赘述。

本实施例提供的电路板，将屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和模拟 SPK PA 由主板移至副板，进一步对这三个电路模块的输入信号进行合并优化，在未增加这三个电路经过主板 BTB 连接器的信号数量的前提下，节省了主板占用面积，使得主板能够承载更复杂功能模块，提高了整个电路板的利用率。

实施例七：马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

如图 16 所示，扬声器功率放大器和马达驱动电源芯片从主板移至副板，而且，将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，合并后是一个 FPC，即第一 FPC。

图 17 与图 16 的不同之处在于，将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，合并后是一个 FPC，图 17 中的其他部分与图 16 相同，此处不再赘述。

①马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种应用场景中，扬声器功率放大器采用处理模拟声音信号的模拟 SPK PA，该场景下，将马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 21 所示：

表 21

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN占用数量	BTB PIN占用数量	输入信号		合并优化说明
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与模拟SPK PA的VPH-PWR合并，节省1个pin
	VIBR_N			SDA1	控制信号，I2C信号	
				SCL1	使能信号	
				MOTOR_EN		
				MOTOR_INT	中断信号	
模拟SPK PA	SPKP	4	6（合并后为4个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，I2C信号	与SDA1、SCL1共用，节省2个pin
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	8		11（合并后8）			未节省pin，但调整了布局

如表21所示，马达驱动电源芯片和模拟SPK PA从主板移至副板前后，经过主板BTB连接器的信号数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

②马达驱动电源芯片和SMART PA从主板移至副板

在另一种场景中，扬声器功率放大器采用处理数字声音信号的SMART PA，经过主板BTB连接器的信号如表22所示：

表22

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN占用数量	BTB PIN占用数量	输入信号		合并优化说明
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的VPH-PWR合并，节省1个pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C信号	与SDA3、SCL3共用，节省2个pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的VPH-PWR合并，节省1个pin
	SPKN			I2S_DI	SMART PA和SOC芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	和副板天线开关电源合并，节省1个pin
其他调整	其他信号调整	5				
TOTAL	11		16（合并后11）			未节省pin，但是可以优化布局

如表 22 所示，将马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板前后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

实施例八：屏幕电源芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板

如图 18 所示，将屏幕电源芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板，而且，将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 18 中的 FPC。

在另一示例性实施例中，如图 19 所示，还可以将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 得到第一 FPC，其他部分与图 18 相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板

在一种场景中，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源芯片。该场景下，背光电源芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化如表 23 所示：

表 23

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与耳机开关切换芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 11）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	4				
TOTAL	15		19（合并后 15）			未节省 pin，但调整了布局

如表 23 所示，背光电源芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 7 个输入信号。其中，控制信号 SDA1、SCL1 的地址与耳机开关切换芯片的控制信号 SDA2、SCL2 的地址无冲突，因此，SDA1、SCL1 与 SDA2、SCL2 可以共用，节省 2 个 pin。其他的信号合并方式与表 18 相同，此处不再赘述。

如表 23 所示，将背光电源芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板前后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

②OLED 驱动芯片与耳机开关切换芯片从主板移至副板

在另一种场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，此种场景下，OLED 驱动芯片和耳机开关切换芯片从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化如表 24 所示：

表 24

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 11）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	4				
TOTAL	15		16（合并后 15）			未节省 pin，但调整了布局

如表 24 所示，OLED 驱动芯片从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，可以直接节省 3 个 pin。耳机开关切换芯片从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 4 个输出信号变为 12 个输入信号，其中，VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。整体上该方案没有节省主板 BTB 连接器的 pin 数量，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

实施例九：屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

如图 20 所示，在图 18 的基础上，进一步还可以将马达驱动电源芯片从主板移至副板，而且，将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC。

在另一示例性实施例中，如图 21 所示，还可以将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，其他部分与图 20 相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

将背光电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化如表 25 所示。

如表 25 所示，将背光电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 25

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与马达驱动电源芯片的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
其他调整	其他信号调整	4				
TOTAL	17		24（合并后 17）			未节省 pin，但调整了布局

②OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

将 OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板之后，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化说明如表 26 所示。

如表 26 所示，上述的三个芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 26

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	4				
TOTAL	17		21（合并后 17）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十：耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

如图 22 所示，耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板，而且，屏幕 FPC 合并至主副板 FPC（即，第一 FPC）。屏幕电源芯片位于主板，屏幕电源芯片的输出信号经第一 FPC 和第二 FPC 传输至屏幕芯片。主板的 SOC 芯片提供给耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片的输入信号经第一 FPC 传输至对应的芯片，这两个芯片的输出信号传输至相应的电路或芯片。

在另一示例性实施例中，如图 23 所示，耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板，而且，主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 23 中的 FPC。

如表 27 所示，耳机开关切换芯片的控制信号 SDA1、SCL1 可以与马达驱动电源芯片 SDA2、SCL2 共用，节省 2pin。马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 与耳机开关切换芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。此外，这两个芯片从主板移至副板后，还有其他信号（如 GND 信号等）可以合并调整，最终经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 27

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后 10）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与耳机开关切换芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	8				
TOTAL	14		17（合并后 14）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十一：耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

本实施例可以将图 22 中的马达驱动电源芯片替换为扬声器功率放大器，如图 24 所示，将耳机开关切换芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板，而且，将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC 得到第一 FPC。

在另一示例性实施例中，如图 25 所示，该示例性实施例与图 24 所示实施例的区别在于：将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 25 中的 FPC，其他部分与图 24 相同，此处不再赘述。

①模拟 SPK PA 和耳机开关切换芯片从主板移至副板

在一种场景下，扬声器功率放大器可以是能够处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 28 所示，将模拟 SPK PA 和耳机开关切换芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 28

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	

				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 4 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	5				
TOTAL	13		18（合并后 13）			未节省 pin，但调整了布局

②SMART PA 和耳机开关切换芯片从主板移至副板

在另一场景下，扬声器功率放大器可以是处理数字声音信号的 SMART PA。

如表 29 所示，将 SMART PA 和耳机开关切换芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 29

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 SMART PA 芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 10）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	11				
TOTAL	19		23（合并后 19）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十二：耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

本实施例是在实施例十的基础上，进一步还可以将马达驱动电源芯片从主板移至副板。

如图 26 所示，该实施例在图 24 的基础上，进一步将马达驱动电源芯片从主板移至副板，且将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，即图 26 中的第一 FPC。

在另一示例性实施例中，如图 27 所示，该实施例是在图 25 的基础上，进一步将马达驱动电源芯片从主板移至副板，且将主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 27 中的 FPC。

①耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

如表 30 所示，耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，以及其他需要调整的信号，经过主板 BTB 连接器的信号总数未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 30

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 4 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL3		
其他调整	其他信号调整	5				
TOTAL	15		23（合并后 15）			未节省 pin，但调整了布局

②耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一种应用场景中，扬声器功率放大器可以采用能够处理数字声音信号的 SMART PA，该场景下，如表 31 所示，耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 31

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 SMART PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 SMART PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 10）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	11				
TOTAL	21		28（合并后 21）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十三：屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

如图 28 所示，屏幕电源芯片、扬声器功率放大器芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电

源芯片设置在副板上，而且，主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，合并后为一个 FPC，即图 28 中的 FPC。主板的 SOC 芯片提供至屏幕及上述四个芯片的信号通过第一 BTB 连接器和 FPC 传输至屏幕，进一步将上述四个芯片的信号传输至副板。进一步，上述四个芯片将各自的输出信号传输至相应的硬件模块。

此外，如图 29 所示，还可以将屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，即图 29 中的第一 FPC，屏幕电源芯片与屏幕芯片之间的信号通过第二 FPC 传输。

①背光电源芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一种场景下，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源，以及，扬声器功率放大器为能够处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。该场景下，如表 32 所示，将上述四个芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 32

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与模拟 SPK PA 的 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与模拟 SPK PA 的 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合

						并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA4	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL4		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	18		30（合并后 18）			未节省 pin，但调整了布局

②背光电源芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA

在另一种场景下，扬声器功率放大器还可以采用能够处理数字声音信号的 SMART PA，该场景下，如表 33 所示，该方案未节省主板 BTB 连接器的 pin 数量，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 33

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 SMART PA 的 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	

				SDA4	控制信号，I2C 信号	
				SCL4		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	8				
TOTAL	24		35（合并后 24）			未节省 pin，但调整了布局

③OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA

在另一示例性实施例中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，扬声器功率放大器采用能够处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。如表 34 所示，这几个芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 34

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA4、SCL4 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	与耳机开关切换芯片的 HSL 合并
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	与耳机开关切换芯片的 SGND 合并
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	

				SDA4	控制信号，为 I2C 信号	
				SCL4		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	18		27（合并后 18）			未节省 pin，但调整了布局

④OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

表 35

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 SMART PA 的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			MOTOR_INT	中断信号	
				MOTOR_EN	使能信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 9）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin

其他调整	其他信号调整	8				
TOTAL	24		32（合并后 24）			未节省 pin，但调整了布局

如表 35 所示，将 OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

实施例十四：屏幕电源芯片和 PD（Power Delivery）充电协议芯片从主板移到副板

PD 充电协议是全称为 USB Power Delivery，由 USB-IF 组织制定的一种快速充电规范，兼容手机、平板电脑和笔记本电脑等设备。PD 快充透过 USB 电缆和连接器增加电力输送，扩展 USB 电缆总线的供电能力，实现更高的电压和电流。

如图 30 所示，屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片设置在副板上，主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 30 中的 FPC，SOC 芯片提供给屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片的信号经第一 BTB 连接器和 FPC 传输至屏幕芯片，进一步传输至副板上的相应芯片。

在另一示例性实施例中，如图 31 所示，屏幕 FPC 还可以合并至主副板 FPC，即图 31 中的第一 FPC，屏幕电源芯片与屏幕芯片之间的信号经由第二 FPC 传输。其他部分与图 30 相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

在一种场景下，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源芯片。

如表 36 所示，背光电源芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 7 个输入信号。PD 充电协议芯片从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 2 个输出信号变为 5 个输入信号。

其中，PD 充电协议芯片的充电电源正信号 VBUS 可以与 USB 接口的 VBUS 信号复用，节省 1 个 pin；芯片供电电源 VDD 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。背光电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的控制信号 SDA2、SCL2 的地址无冲突，因此这两对控制信号可以合并，节省 2 个 pin。此外，背光电源芯片的背光使能信号可以与 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。可见，背光电源芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量由 9 个减少至 7 个，节省了主板 BTB 连接器的 pin 数量，而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 36

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin

				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
TOTAL	9		12（合并后 7）			9-7=2，共节省 2 个 pin

②OLED 驱动芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

如表 37 所示，OLED 驱动芯片从主板移至副板，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，节省 3 个 pin。而且，PD 充电协议芯片从主板移至副板后，该芯片输入信号中的 VBUS 可以与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin。以及，VDD 可以与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。可见，经过主板 BTB 连接器的信号有原来的 9 个减少为 7 个，节省 2 个 pin，而且，节省了主板的占用空间，优化了主板的布局。

表 37

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
TOTAL	9		9（合并后 7）			9-7=2，共节省 2 个 pin

实施例十五：PD 充电协议和扬声器功率放大器从主板移至副板

如图 32 所示，PD 充电协议芯片和扬声器功率放大器设置在副板，屏幕电源芯片设置在主板。而且，屏幕电源芯片与屏幕芯片之间的屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，即第一 FPC。

如图 33 所示，主副板 FPC 还可以合并至屏幕 FPC，即图 33 中的 FPC，其他结构与图 32 相同。

①PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

如表 38 所示，PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，PD 充电协议芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与模拟 SPK PA 的控制信号 SDA2、SCL2 复用，节省 2 个 pin。PD 充电协议芯片的 VDD 与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。PD 充电协议芯片的 VBUS 与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin。经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但是节省了主
板的占用面积，优化了主板的布局。

表 38

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
PD 充	CC1	2	5（合并后	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节

电协议芯片			为3）			省1个pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与模拟SPK PA的VPH-PWR复用，节省1个pin
				INT	中断信号	
				SDA1	控制信号，I2C信号	
				SCL1		
模拟SPK PA	SPKP	4	6（合并后为4个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA2	控制信号，I2C信号	与SDA1、SCL1共用，节省2个pin
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	7		11（合并后7）			未节省pin，但调整了布局

②PD充电协议芯片和SMART PA从主板移至副板

如表39所示，PD充电协议芯片的控制信号SDA1、SCL1与SMART PA的控制信号SDA2、SCL2的控制地址无冲突，这两组控制信号可以复用，节省2个pin。SMART PA的直流电源信号VIO_1.8V与副板的天线开关电源信号复用，节省1个pin。PD充电协议芯片的VBUS和VDD的复用情况与包含PD充电协议上述的实施例十四相同，此处不再赘述。该方案未节省经过主板BTB连接器的信号总数量，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表39

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN占用数量	BTB PIN占用数量	输入信号		合并优化说明
PD充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为3）	VBUS	充电电源正信号	与USB接口的VBUS复用，节省1个pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与SMART PA的VPH-PWR复用，节省1个pin
				INT	中断信号	
				SDA1	控制信号，I2C信号	
				SCL1		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为8）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA与主板的SOC芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA2	控制信号，I2C信号	与SDA1、SCL1共用，节省2个pin
				SCL2		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省1个pin
其他调整	其他信号调整	5				
TOTAL	11		16（合并后11）			未节省pin，但调整了布局

实施例十六：PD充电协议芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

本实施例将图 32 和图 33 中的扬声器功率放大器替换为马达驱动电源芯片，其他结构不变。

如表 40 所示，马达驱动电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议的 SDA2、SCL2 复用，节省 2 个 pin。其他信号合并优化情况与实施例十五相同，此处不再赘述。可见，该方案将 PD 充电协议芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 40

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 3）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	VIBR_N			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 复用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	6		10（合并后 6）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十七：PD 充电协议芯片、屏幕电源芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

本实施例在图 30 和图 31 的基础上，进一步将马达驱动电源芯片从主板移至副板。

①PD 充电协议芯片、背光电源芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

表 41

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议中的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	

				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	和 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号,I2C 信号	
				SCL3		
TOTAL	11		17（合并后 9）			11-9=2，共节省 2 个 pin

如表 41 所示，背光电源芯片、马达驱动电源芯片和 PD 充电协议芯片的控制信号的地址互不冲突，因此三个芯片的控制信号可以复用，即 SDA1、SCL1，SDA2、SCL2 可以与 SDA3、SCL3 复用，共节省 4 个 pin。其他信号的合并优化情况与前述实施例相同，此处不再赘述。该方案最终可以节省主板 BTB 连接器的 2 个 pin。

②PD 充电协议芯片、OLED 驱动芯片和马达驱动电源芯片从主板移至副板

如表 42 所示，马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。马达驱动电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的控制信号 SDA2、SCL2 复用，节省 2 个 pin。PD 充电协议芯片的 VBUS 与 USB 接口的 VBUS 复用，VDD 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用。可见，对这三个芯片的输入信号进行合并优化后减少为 9 个，主板 BTB 连接器节省了 2 个 pin，而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 42

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总输入电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA1	控制信号,I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号,I2C 信号	
				SCL2		
TOTAL	11		14（合并后 9）			11-9=2，共节省 2 个 pin

实施例十八：屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

如图 34 所示，屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片设置在副板，主副板 FPC 合并至屏幕 FPC，即图 34 中的 FPC。这三个芯片的输入引脚经第二 BTB 连接器连接该 FPC，屏幕电源芯片的输出引脚经第二 BTB 连接器连接屏幕芯片；耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片的输出引脚均连接 USB 接口。

在另一示例性实施例中，如图 35 所示，屏幕 FPC 合并至主副板 FPC，即图 35 中的第一 FPC，屏幕电源芯片的输出引脚经第二 FPC 连接屏幕芯片；其他结构与图 34 相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片

如表 43 所示，背光电源芯片中的控制信号 SDA1、SCL1 及耳机开关切换芯片的控制信号 SDA2、SCL2，与 PD 充电协议芯片的 SDA3、SCL3 共用，节省 4 个 pin。其他信号合并优化情况与上述实施例相同，此处不再赘述。

可见，该方案将背光电源芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 43

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	使用 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
其他调	其他信号调	3				

整	整					
TOTAL	16		24（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

②OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片

如表 44 所示，耳机开关切换芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 复用，节省 2 个 pin。耳机开关切换芯片的 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。PD 充电协议芯片的其他信号优化情况与其他实施例中 PD 充电协议芯片的信号合并优化情况相同，此处不再赘述。

可见，该方案将 OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片和 PD 充电协议芯片这三个芯片移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 44

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	3				
TOTAL	16		21（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

实施例十九：屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片、扬声器功率放大器和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

本实施例在图 30 和图 31 的基础上，进一步将马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器移至副板，其他结构相同，此处不再赘述。

①背光电源芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

在一种场景下，屏幕是 LCD，屏幕电源芯片是屏幕电源芯片，扬声器功率放大器采用可以处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 45 所示，背光电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1，马达驱动电源芯片的控制信号 SDA2、SCL2，以及模拟 SPK PA 的控制信号 SDA4、SCL4 与 PD 充电协议芯片的 SDA3、SCL3 共用，节省 6 个 pin。背光电源芯片的背光使能信号 LCD_EN 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

马达驱动电源芯片的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

PD 充电协议芯片的 VBUS 与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin。PD 充电协议芯片的 VDD 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

可见，该方案对上述三个芯片的信号进行合并优化后减少至 12 个，少占用主板 BTB 连接器 2 个 pin，而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 45

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	和 USB 端口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin

				SDA4	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SC3 共用，节省 2 个 pin
				SCL4		
TOTAL	15		23（合并后 12）			15-12=3，节省了 3 个 pin

②背光电源芯片、马达驱动电源芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA

在另一种场景中，扬声器功率放大还可以采用可以处理数字信号的 SMART PA。该场景下，移至副板的各信号的合并优化方案如表 46 所示。可见，该方案经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 46

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议中的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	使用 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与屏幕电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA4	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL4		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调	1				

	整					
TOTAL	16		28（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

③OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在又一场景中，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片。扬声器功率放大器采用可以处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 47 所示，移至副板的各芯片的信号优化合并后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量由 15 个减至 12 个，少占用主板 BTB 连接器 3 个 pin，而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 47

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA2	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	和 USB 端口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				SDA4	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SC3 共用，节省 2 个 pin
				SCL4		
TOTAL	15		20（合并后 12）			15-12=3，节省了 3 个 pin

④OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下，扬声器功率放大器采用可以处理数字声音信号的 SMART PA。

如表 48 所示，OLED 驱动芯片、马达驱动电源芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 移至副板后，经过主板的 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主

板的布局。

表 48

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	16		24（合并后 16）			未节省 pin，但调整了布局

实施例二十：充电协议芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板

本实施例是将图 32 和图 33 中的扬声器功率放大器替换为充电协议芯片，其他结构不变。

如表 49 所示，将充电协议芯片和 PD 充电协议芯片从主板移至副板后，充电协议芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin。PD 充电协议芯片的 VDD 与充电协议芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。

如表 49 所示，该方案合并优化后，经过主板 BTB 连接器的信号由 11 个减至 7 个，节省 4 个 pin。而且，还节省了主板的占用面积，优化了主板布局。

表 49

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	USB_DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与充电协议芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
其他调整	其他信号调整	4				
TOTAL	11		13（合并后 7）			11-7=4，节省 4 个 pin

实施例二十一：马达驱动电源芯片、扬声器功率放大器和 PD 充电协议芯片

本实施例在图 32 和图 33 的基础上，进一步将马达驱动电源芯片移至副板，其他结构不变。

①PD 充电协议芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA

在一场景下，扬声器功率放大器采用可以处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 50 所示，马达驱动电源芯片移至副板后，该芯片的 VPH-PWR 与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；该芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin。PD 充电协议芯片的 VDD 与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。模拟 SPK PA 的控制信号 SDA3、SCL3 与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin。其他信号合并方案与前述的实施例类似，此处不再赘述。

可见，PD 充电协议芯片、马达驱动电源芯片和模拟 SPK PA 移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板占用面积，优化了主板的布局。

表 50

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	

PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 4 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SC2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	9		16（合并后 9）			未节省 pin，但调整了布局

②PD 充电协议芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下，扬声器功率放大器还可以采用可以处理数字声音信号的 SMART PA。

如表 51 所示，PD 充电协议芯片、马达驱动电源芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但是节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 51

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
马达驱动电源芯片	VIBR_P	2	5（合并后为 2）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	VIBR_N			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				MOTOR_EN	使能信号	
				MOTOR_INT	中断信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	和 USB 端口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	使用 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 8）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，

						节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	5				
TOTAL	13		21（合并后 13）			未节省 pin，但调整了布局

实施例二十二：屏幕电源芯片、扬声器功率放大器和 PD 充电协议从主板移至副板

本实施例在图 30 和图 31 的基础上，进一步将扬声器功率放大器移至副板，其他结构不变。

①背光电源芯片、PD 充电协议和模拟 SPK PA

在一种场景下，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源芯片。扬声器功率放大器采用可以处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 52 所示，背光电源芯片 PD 充电协议和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量减少了 3 个，即节省了主板 BTB 连接器的 3 个 pin。而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 52

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议中的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SC2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
TOTAL	13		18（合并后 10）			13-10=3，节省了 3 个 pin

②背光电源芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下扬声器功率放大器采用可以处理数字声音信号的 SMART PA。

如表 53 所示，背光电源芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但是，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 53

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	14		23（合并后 14）			未节省 pin，但调整了布局

③OLED 驱动芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在另一种场景下，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片。扬声器功率放大器采用模拟 SPK PA。

如表 54 所示，OLED 驱动芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 7 个输出信号变为 4 个输入信号，节省 3 个 pin。PD 充电协议芯片的 VBUS 与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin；同时，VDD 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。

模拟 SPK PA 的控制信号 SDA2、SCL2 与 PD 充电协议芯片的 SDA1、SCL1 共用，节省 2 个 pin。模拟 SPK PA 的 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。

可见，该方案经过主板 BTB 连接器的信号由 13 个减至 10 个，节省主板 BTB 连接器的 3 个 pin。而且，节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 54

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 替代，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA1	控制信号，I2C 信号	
				SCL1		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				SDA2	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA1、SCL1 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
TOTAL	13		15（合并后 10）			13-10=3，节省了 3 个 pin

④OLED 驱动芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在又一场景下，扬声器功率放大器采用处理数字信号的 SMART PA。

如表 55 所示，该方案中，SMART PA 的 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin；SMART PA 的控制信号与 PD 充电协议芯片的控制信号 SDA1、SCL1 复用，节省 2 个 pin。其他信号的合并优化在前述实施例已详细介绍，此处不再赘述。

如表 55 所示，该方案经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但节省了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 55

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA1	控制信号，I2C 信号	
				SCL1		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA1、SCL1 复用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	1				
TOTAL	14		20（合并后 14）			未节省 pin，但调整了布局

实施例二十三：PD 充电协议芯片、屏幕电源芯片和充电协议芯片从主板移至副板

本文中的 PD 充电协议芯片是指各个设备商之间通用的快充协议芯片，包括快充协议、USB 端口识别、OTG（On The Go）功能、进水监测等功能。

本文中的充电协议芯片是指不同设备商开发的私有的快充协议芯片，硬件差异不大，主要差异在于软件协议不同。

其中，PD 充电协议通用性高，但充电速度有限，而充电协议芯片的充电速度更快但通用性差。

设备中可以同时存在两种充电协议芯例如，电子设备在使用与该设备配套的充电器的场景下，使用充电协议芯片对电子设备充电，充电速度更快。当电子设备使用其他设备商的充电器设备充电的场景下，使用 PD 充电协议芯片进行充电。

本实施例是在图 30 和图 31 的基础上，进一步将充电协议芯片移至副板，其他结构不变，进一步节省主板的占用面积。

①背光电源芯片、PD 充电协议芯片和充电协议芯片从主板移至副板

在一种场景下，屏幕是 LCD，屏幕电源芯片是背光电源芯片。

如表 56 所示，背光电源芯片的控制信号 SDA1、SCL1 与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin。背光电源芯片的背光使能信号 LCD_EN 与背光电源芯片的 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin。PD 充电协议芯片的 VDD 与背光电源芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin。其他信号的合并优化与前述实施例相似，此处不再赘述。

可见，该方案将背光电源芯片、PD 充电协议芯片和充电协议芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但减少了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 56

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 3）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA3	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
TOTAL	11		20（合并后 10）			11-10=1，节省了 1 个 pin

②PD 充电协议芯片、OLED 驱动芯片和充电协议芯片从主板移至副板

在另一场景下，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片。该场景下，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化方式如表 57 所示。

如表 57 所示，PD 充电协议芯片移至副板后，其供电电源信号 VDD 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin。

充电协议芯片移至副板后，其输入信号 VPH-PWR 与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，

节省 1 个 pin。其他信号的合并优化方式与前述实施例相似，此处不再赘述。

可见，该方案将 PD 充电协议芯片、OLED 驱动芯片和充电协议芯片从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号由 11 个减至 10 个，节省了 1 个 pin。而且，减少了主板的占用面积，优化了主板的布局。

表 57

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			OLED_ERR	OLED 异常信号	
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA1	控制信号，I2C 信号	
				SCL1		
充电协议芯片	USB_DP	2	8（合并后为 3）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	USB_DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA1、SCL1 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 信号合并，节省 1 个 pin
				VIO_1.8V	直流电源	与副板的天线开关 VIO 电源合并，节省 1 个 pin
				EINT	中断信号	
				USB_DP	数据正信号	
				USB_DN	数据负信号	
TOTAL	11		27（合并后 10）			11-10=1，节省了 1 个 pin

实施例二十四：屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和扬声器功率放大器从主板移至副板

本实施例在图 34 和图 35 的基础上，进一步将扬声器功率放大器从主板移至副板，进一步降低主板的占用面积。

①背光电源芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在一场景下，屏幕为 LCD，屏幕电源芯片为背光电源芯片。扬声器功率放大器采用处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

如表 58 所示，该方案将背光电源芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量未变，但减少了主板的占用面积，优化了主板布局。

表 58

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议中的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				SDA4	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL4		
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	19		30（合并后 19）			未节省 pin，但调整了布局

②背光电源芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下，扬声器功率放大器还可以采用能够处理数字声音信号的 SMART PA。

如表 59 所示，该方案将背光电源芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但减少了主板占用面积，优化了主板的布局。

表 59

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
背光电源芯片	LEDA	7	7（合并后为 4）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED1-			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	LED2-			SDA1	控制信号 I2C 信号	与 PD 充电协议中的 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
	LED3-			SCL1		
	LED4-			LCD_EN	背光使能信号	与 VPH-PWR 或默认上拉电源相连，节省 1 个 pin
	VSP			VSP_EN	正向偏压使能信号	
	VSN			VSN_EN	负向偏压使能信号	
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA2	控制信号，为 I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL2		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与背光电源芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	
				SCL3		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与屏幕电源的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA4	控制信号，I2C 信号	与 SDA3、SCL3 共用，节省 2 个 pin
				SCL4		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	6				
TOTAL	23		35（合并后 23）			未节省 pin，但调整了布局

③OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板

在另一场景下，屏幕为 OLED，屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片。扬声器功率放大器采

用处理模拟声音信号的模拟 SPK PA。

表 60

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号 OLED 异常信号	
	ELVSS			OLED_ERR		
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
模拟 SPK PA	SPKP	4	6（合并后为 3 个）	LINOUTP	平台输出音频正信号	
	SPKP			LINOUTN	平台输出音频负信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
其他调整	其他信号调整	2				
TOTAL	19		27（合并后 19）			未节省 pin，但调整了布局

如表 60 所示，该方案将 OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和模拟 SPK PA 从主板移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号总数量未变，但是，减少了主板的占用面积，优化了主板的布局。

④OLED 驱动芯片、耳机开关切换芯片、PD 充电协议芯片和 SMART PA 从主板移至副板

在另一场景下，扬声器功率放大器采用能够处理数字声音信号的 SMART PA。该场景下，经过主板 BTB 连接器的信号合并优化方案如表 61 所示。

表 61

目标电路模块	目标电路模块在主板		目标电路模块在副板的信号优化方案			
	输出信号	BTB PIN 占用数量	BTB PIN 占用数量	输入信号		合并优化说明
OLED 驱动芯片	ELVDD	7	4	VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVDD			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	ELVSS			VPH-PWR	系统总供电电源信号 OLED 异常信号	
	ELVSS			OLED_ERR		
	VIN					
	ELVDD_EN					
	AVDD_EN					
耳机开关切换芯片	SBU1	4	12（合并后为 9）	MIC	耳机麦克风输入信号	
	SBU2			SGND	反馈地	
	DP			AGND	模拟地	
	DN			SDA1	控制信号，为 I2C 信号	与 PD 充电协议芯片的 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL1		
				DP	数据正信号	
				DN	数据负信号	
				HSL	左声道信号	
				HSR	右声道信号	
				EN	使能信号	
				INT	中断信号	
				VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
PD 充电协议芯片	CC1	2	5（合并后为 3）	VBUS	充电电源正信号	与 USB 接口的 VBUS 复用，节省 1 个 pin
	CC2			VDD	芯片供电电源	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 复用，节省 1 个 pin
				INT	中断信号	
				SDA2	控制信号，I2C 信号	
				SCL2		
扬声器功率放大器（SMART PA）	SPKP	4	11（合并后为 7）	VPH-PWR	系统总供电电源信号	与 OLED 驱动芯片的 VPH-PWR 合并，节省 1 个 pin
	SPKP			VPH-PWR	系统总供电电源信号	
	SPKN			I2S_DI	SMART PA 与主板的 SOC 芯片交互的数字信号	
	SPKN			I2S_DO		
				I2S_CLK	时钟信号	
				I2S_SYNC	同步信号	
				SDA3	控制信号，I2C 信号	与 SDA2、SCL2 共用，节省 2 个 pin
				SCL3		
				INT	中断信号	
				RST	复位信号	
				VIO_1.8V	直流电源信号	与副板的天线开关电源合并，节省 1 个 pin
其他调整	其他信号调整	6				
TOTAL	23		32（合并后 23）			未节省 pin，但调整了布局

如表 61 所示，该方案将上述四个芯片移至副板后，经过主板 BTB 连接器的信号未改变，但减少了主板的占用面积，优化了主板的布局。

本申请提供的电路板，将某一个或多个电路模块从主板移至副板，进一步对这些电路模块的输入信号进行合并优化，输入信号是指由主板的 SOC 芯片发送至该电路模块的信号，如

电源信号、控制信号等）最终实现降低经过主板 BTB 连接器的信号数量的目的。能够达到上述目的的电路模块除上述实施例涉及的电路模块之外，还可以包括如音频芯片、传感器、闪光灯驱动芯片等，本申请不再一一详述。

此外，本申请提供的电路板实施例中，主板 BTB 连接器的 pin 数量可以是 62pin、72pin、80pin、82pin 等，本申请对此不做限制。

此外，当 BTB 连接器的 pin 数较多时，可以采用 pin 数较少的至少两个 BTB 连接器的组合方式，这样能够避免 BTB 连接器过长导致部分 pin 脚未连接的问题。

例如，可以选用如下任意引脚组合：16pin，24pin，34pin，42pin，52pin，62pin。如，66pin 可以选用 24pin+42pin 组合得到，68pin 选用 34pin+34pin 组合，76pin 选用 34pin+42pin 或 24pin+52pin 组合，84pin 选用 42pin+42pin 组合等。

本申请实施例对 BTB 连接器的个数及每个连接器的 pin 数量不做限制。

可选地，单个 BTB 连接器的 pin 也可以由不同尺寸的 pin 组成。前述 62pin、72pin、80pin、82pin 可以是 60+2pin、70+2pin、78+2pin、80+2pin，以 60+2pin 为例，60 为尺寸较小的 pin 的数量，2 为尺寸较大的 pin 的数量。可以理解，尺寸较大的 pin 允许通过的电流更大。本申请对上述大、小尺寸的 pin 的数量不作限制，可以根据实际需要进行设计。

基于以上实施例提供的电路板，通过将部分电路模块由主板移至副板，进一步对此部分电路模块的输入信号进行合并优化，以此部分电路模块降低经过主板 BTB 连接器的信号数量，即节省其占用主板 BTB 连接器的 pin 数量。进一步，还可以对副板上的其他电路模块经过主板 BTB 连接器的信号进行优化合并，以使主板 BTB 连接器承载更多电路模块，最终实现整个电路板实现更复杂的功能。

针对前述的图 2A 和图 2B 所示的方案无法实现兼容 MIPI CPHY、MIPI DPHY 两种协议的情况，通过分析 MIPI CPHY、MIPI DPHY 的信号发现，兼容这两种协议需要在支持 MIPI DPHY 协议的基础上，再增加 5 个 pin。利用上述采用 LCD 的实施例，对移至副板的电路模块的输入信号，以及副板上已有电路模块的输入信号进行合并优化，如，在表 1 所示的节省 2 个 pin 的基础上，进一步将模拟 SPK PA 的 LINOUTP、LINOUTN 与副板上已有电路的驱动信号合并，再节省 2 个 pin；进一步，BTB 连接器通常具有 2 个大 pin，剩余均为小 pin。其中大 pin 的通流能力是 5A，小 pin 的通流能力约为 0.3A。在小于等于 50W 的充电场景下，充电电流小于 5A，此时充电电路模块只需占用 1 个大 pin，利用剩余的 1 个大 pin 承载电路中的 VPH-PWR 信号，可替代 3 个承载 VPH-PWR 信号小 pin，从而节省 2 个 pin，最终可节省 6 个 pin，大于 5 个 pin，因此，利用该方案能够实现兼容 MIPI CPHY、MIPI DPHY 两种协议。

针对前述的图 2A 和图 2B 所示的方案无法实现基于 OLED 和屏下指纹的情况，将 OLED 驱动芯片放在副板后，经过主板 BTB 连接器的信号数量减少为 4 个，屏下指纹驱动芯片需要 7 个 pin，进一步对其他可合并优化的信号进行合并优化，最终实现节省 11 个 pin，以实现基于 OLED 和屏下指纹的方案。

在本申请的其他实施例中，利用上述实施例压缩副板上的电路模块经过主板 BTB 连接器的信号数量后，使得主板 BTB 连接器能够承载更多电路模块的信号，进而使主板 BTB 连接器承载更多其他电路模块的信号，同时，使副板承载更多信号需经过主板 BTB 连接器传输的电路模块，例如，可以将 SIM 卡模块放在副板。

SIM 卡模块共有 10 个引脚，包括两个 SIM 卡共 8 个信号、1 个 NFC 信号和 1 个检测信号。在将背光电源芯片和模拟 SPK PA 移至副板的方案中，进一步对副板上的其它信号进行

合并优化，以节省更多数量的 pin，最终实现将 SIM 卡模块设置在副板，进一步节省主板占用面积。通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本实施例所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本实施例各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器执行各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：快闪存储器、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种电路板，其特征在于，应用于电子设备，所述电子设备包括屏幕，所述屏幕包括屏幕芯片，所述电路板包括：主板、副板和柔性电路板；

所述主板设置一个第一连接位，所述柔性电路板通过所述第一连接位连接所述主板；

所述副板设置第二连接位，所述柔性电路板通过所述第二连接位连接所述副板，所述柔性电路板还与所述屏幕芯片连接；

所述副板上设置有目标电路模块，所述目标电路模块的目标信号类型的信号输入端，与所述副板上与所述目标信号类型相同的信号输入端连接，所述目标信号类型包括电源信号、控制信号和数据信号中的至少一种。

2、根据权利要求 1 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括以下至少一种：

屏幕电源芯片、马达驱动电源芯片、扬声器功率放大器、充电协议芯片、电力传输 PD 充电协议芯片耳机开关切换芯片、传感器。

3、根据权利要求 2 所述的电路板，其特征在于，所述扬声器功率放大器包括第一扬声器功率放大器或第二扬声器功率放大器；

所述第一扬声器功率放大器用于处理模拟声音信号；

所述第二扬声器功率放大器用于处理数字声音信号。

4、根据权利要求 2 所述的电路板，其特征在于，所述屏幕电源芯片包括背光电源芯片或有机发光显示器 OLED 驱动芯片。

5、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片的控制信号输入端与所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。

6、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片和所述马达驱动电源芯片，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片的控制信号输入端与所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。

7、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片、所述马达驱动电源芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片、所述马达驱动电源芯片和所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。

8、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片和所述充电协议芯片，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片的控制信号输入端与所述充电协议芯片的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述

充电协议芯片的供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述副板的充电电源正信号输入端连接，所述充电协议芯片的直流电源信号输入端与所述副板的直流电源信号输入端连接。

9、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片、所述充电协议芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片、所述充电协议芯片和所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述充电协议芯片的供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述副板的充电电源正信号输入端连接，所述充电协议芯片的直流电源信号输入端与所述副板的直流电源信号输入端连接。

10、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片、所述耳机开关切换芯片和所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的音频正信号输入端与所述耳机开关切换芯片的左声道信号输入端连接，音频负信号输入端与右声道信号输入端连接，所述耳机开关切换芯片的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接。

11、根据权利要求 2-4 任一项所述的电路板，其特征在于，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片，所述 OLED 驱动芯片经过所述第一连接位的信号为所述 OLED 驱动芯片的输入信号。

12、根据权利要求 2 或 11 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块为所述屏幕电源芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；

所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接。

13、根据权利要求 2 或 11 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括所述马达驱动电源芯片和所述屏幕电源芯片，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；

所述马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与所述 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接。

14、根据权利要求 2 或 11 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括所述屏幕电源芯片、所述马达驱动电源芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；

所述马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与所述 OLED 驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述 OLED 驱动芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的控制信号输入端与所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接。

15、根据权利要求 2 或 11 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括所述屏幕电源芯片和充电协议芯片，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；

所述充电协议芯片的一个供电电源信号输入端与所述OLED驱动芯片的一个输入电源信号输入端连接，所述充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述副板的充电电源正信号输入端连接，所述充电协议芯片的直流电源信号输入端与所述副板的直流电源信号输入端连接。

16、根据权利要求2或11所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括所述屏幕电源芯片、所述充电协议芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；

所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的控制信号输入端与所述充电协议芯片的控制信号输入端连接，所述充电协议芯片的一个供电电源信号输入端与所述OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述副板的充电电源正信号输入端连接，所述充电协议芯片的直流电源信号输入端与所述副板的直流电源信号输入端连接。

17、根据权利要求2或11所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括所述屏幕电源芯片、所述耳机开关切换芯片和所述扬声器功率放大器，所述屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；

所述耳机开关切换芯片的控制信号输入端与所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接，所述耳机开关切换芯片的供电电源信号输入端与所述OLED驱动芯片的一个供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述扬声器功率放大器的音频正信号输入端与所述耳机开关切换芯片的左声道信号输入端连接，音频负信号输入端与右声道信号输入端连接。

18、根据权利要求1或2所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括马达驱动电源芯片和扬声器功率放大器；

所述马达驱动电源芯片的一个供电电源信号输入端与所述扬声器功率放大器的一个供电电源信号输入端连接；

所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端与所述扬声器功率放大的控制信号输入端连接。

19、根据权利要求1或2所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片及所述耳机开关切换芯片的控制信号输入端，与所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接；

所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述电源信号输入端连接；

所述耳机开关切换芯片的一个供电电源输入端与所述屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接；

所述马达驱动电源芯片的供电电源输入端与所述屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接。

20、根据权利要求1或2所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括屏幕电源芯片、耳机开关切换芯片和马达驱动电源芯片，所述屏幕电源芯片为OLED驱动芯片；

所述耳机开关切换芯片的控制信号输入端与所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端连接，所述耳机开关切换芯片的供电电源输入端与所述OLED驱动芯片的一个供电电源输入端连接；

所述马达驱动电源芯片的供电电源输入端与所述OLED驱动芯片的一个供电电源输入端连接。

21、根据权利要求 1 或 2 所述的电路板，其特征在于，所述电子设备包括通用串行总线 USB 接口；所述目标电路模块包括屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片，所述屏幕电源芯片为背光电源芯片；

所述背光电源芯片的控制信号输入端与所述 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接，所述背光电源芯片的背光使能信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源信号输入端连接；

所述 PD 充电协议的充电电源正信号输入端与所述 USB 接口的电源正信号输入端连接，所述 PD 充电协议的供电电源信号输入端与所述背光电源芯片的供电电源输入端连接。

22、根据权利要求 1 或 2 所述的电路板，其特征在于，所述电子设备包括 USB 接口；所述目标电路模块包括屏幕电源芯片和 PD 充电协议芯片，所述屏幕电源芯片为 OLED 驱动芯片；

所述 PD 充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述 USB 接口的电源正信号输入端连接，所述 PD 充电协议的供电电源信号输入端与所述 OLED 驱动芯片的供电电源输入端连接。

23、根据权利要求 21 或 22 所述的电路板，其特征在于，所述目标电路模块包括：马达驱动电源芯片；

所述马达驱动电源芯片的供电电源信号输入端与所述屏幕电源芯片的供电电源信号输入端连接，所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端与所述 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接。

24、根据权利要求 1 或 2 所述的电路板，其特征在于，所述电子设备包括 USB 接口；所述目标电路模块包括所述扬声器功率放大器和所述 PD 充电协议芯片；

所述 PD 充电协议芯片的充电电源正信号输入端与所述 USB 接口的正电源信号输入端连接，所述 PD 充电协议芯片的供电电源信号输入端与所述扬声器功率放大器的供电电源信号输入端连接，所述 PD 充电协议芯片的控制信号输入端与所述扬声器功率放大器的控制信号输入端连接。

25、根据权利要求 1 或 2 所述的电路板，其特征在于，所述电子设备包括 USB 接口；所述目标电路模块包括所述马达驱动电源芯片和所述 PD 充电协议芯片；

所述马达驱动电源芯片的控制信号输入端与所述 PD 充电协议芯片的控制信号输入端连接，所述 PD 充电协议芯片的充电电源正信号与所述 USB 接口的电源正信号输入端连接。

26、根据权利要求 1-25 任一项所述的电路板，其特征在于，所述柔性电路板是一根柔性电路板，且所述柔性电路板通过连接点与所述屏幕芯片连接。

27、根据权利要求 1-26 任一项所述的电路板，其特征在于，所述柔性电路板包括第一柔性电路板和第二柔性电路板。

28、根据权利要求 27 所述的电路板，其特征在于，

所述第一柔性电路板通过所述第一连接位连接所述主板，所述第一柔性电路板通过所述第二连接位连接所述副板，所述第一柔性电路板用于传输所述主板与所述副板之间的信号，以及所述主板与所述屏幕芯片之间的信号；

所述第二柔性电路板通过第三连接位连接所述屏幕芯片，通过第四连接位连接所述副板。

29、根据权利要求 1-27 任一项所述的电路板，其特征在于，所述第一连接位为电连接器。

30、根据权利要求 29 所述的电路板，其特征在于，所述电连接器为 62 个引脚的连接器，或者，72 个引脚的连接器，或者，82 个引脚的连接器。

31、一种电子设备，其特征在于，包括屏幕，以及权利要求 1-30 任一项所述的电路板。

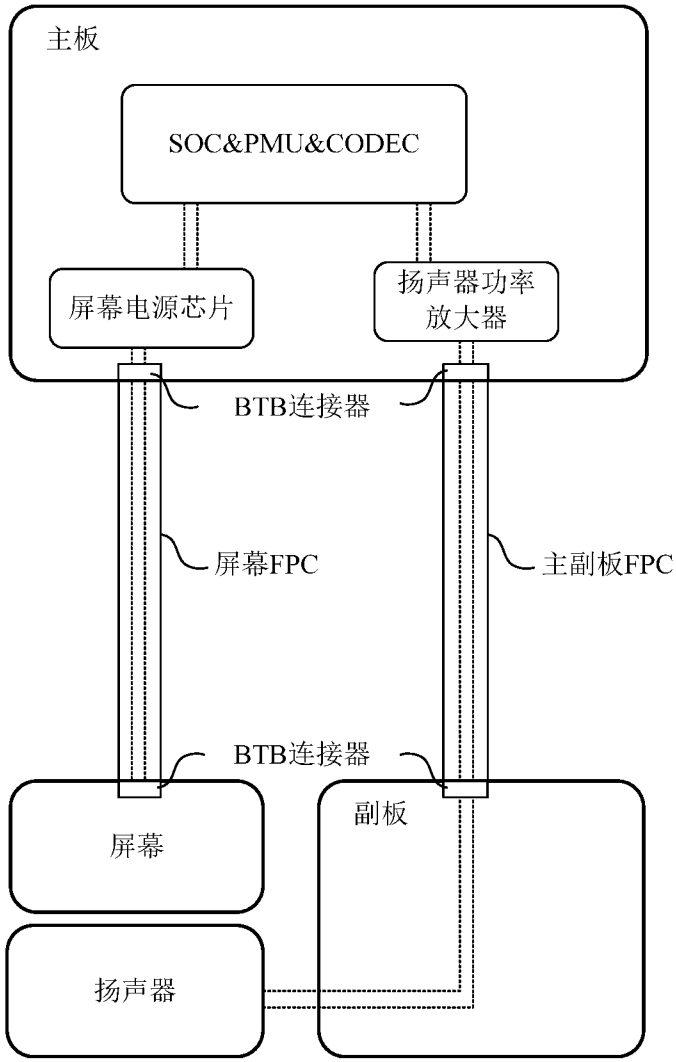
主板
SOC&PMU&CODEC
屏幕电源芯片
扬声器功率
放大器
BTB连接器
屏幕FPC
主副板FPC
BTB连接器
屏幕
副板
扬声器

图 1

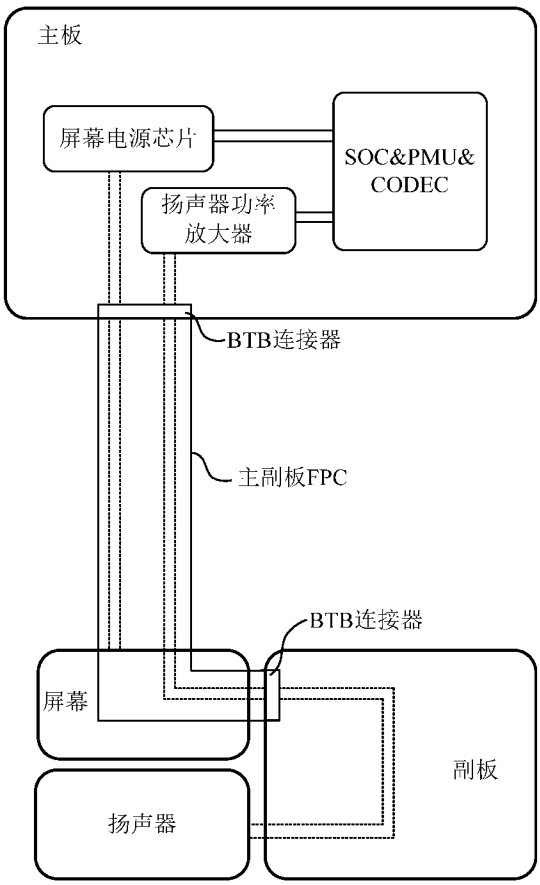
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
扬声器功率
放大器
BTB连接器
主副板FPC
BTB连接器
屏幕
副板
扬声器

图 2A

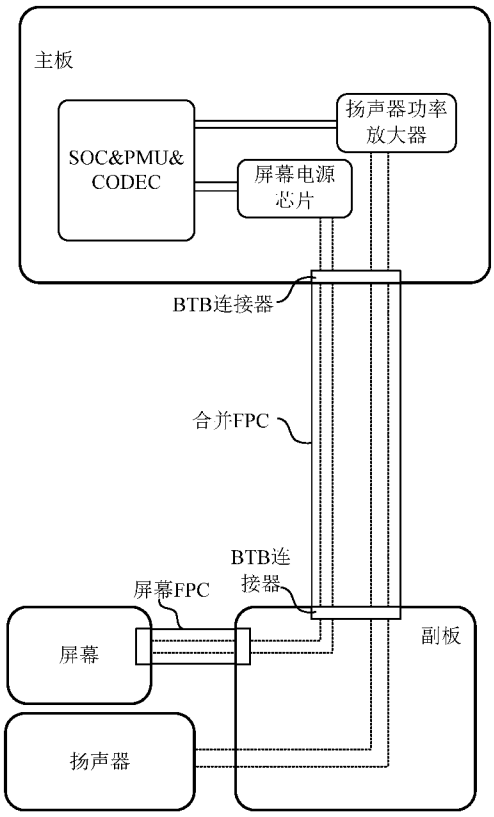
主板
扬声器功率
放大器
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
合并FPC
BTB连
接器
屏幕FPC
副板
屏幕
扬声器

图 2B

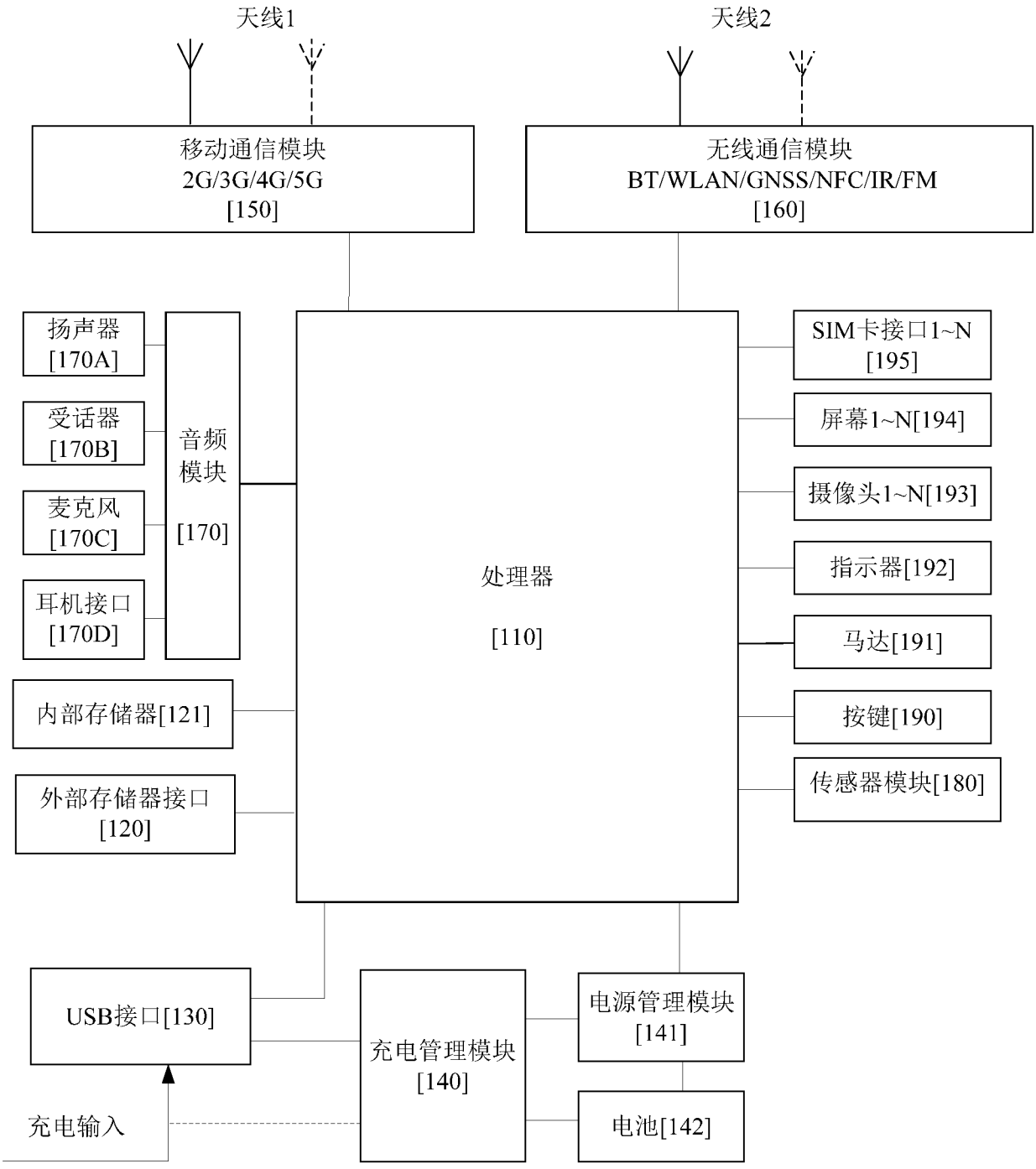
天线1
天线2
移动通信模块
2G/3G/4G/5G
[150]
无线通信模块
BT/WLAN/GNSS/NFC/IR/FM
[160]
扬声器
[170A]
受话器
[170B]
麦克风
[170C]
耳机接口
[170D]
音频
模块
[170]
处理器
[110]
SIM卡接口1~N
[195]
屏幕1~N[194]
摄像头1~N[193]
指示器[192]
马达[191]
按键[190]
传感器模块[180]
内部存储器[121]
外部存储器接口
[120]
USB接口[130]
充电管理模块
[140]
电源管理模块
[141]
电池[142]
充电输入

图 3

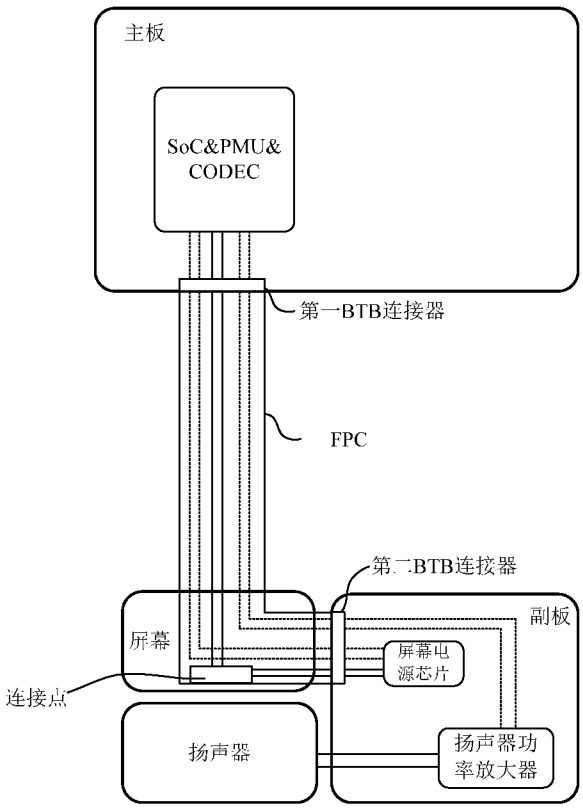
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
扬声器
扬声器功
率放大器

图 4

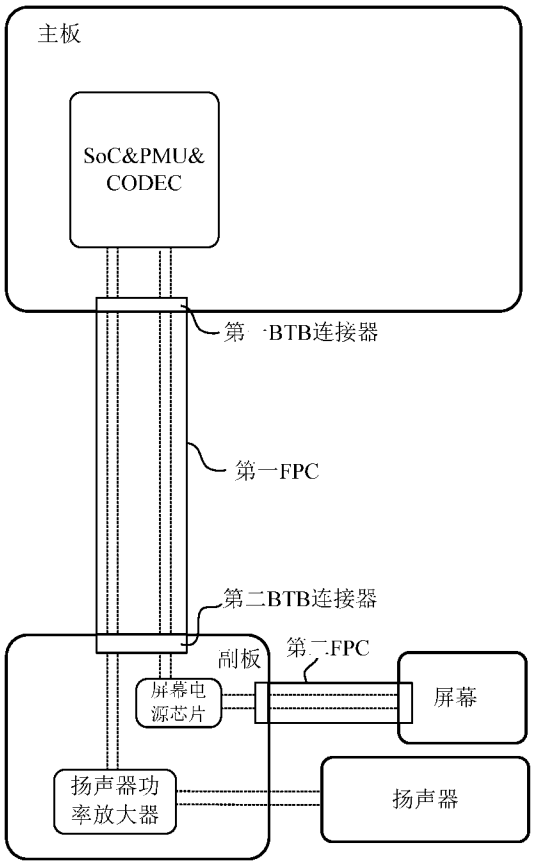
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
副板
第二FPC
屏幕电
源芯片
屏幕
扬声器功
率放大器
扬声器

图 5

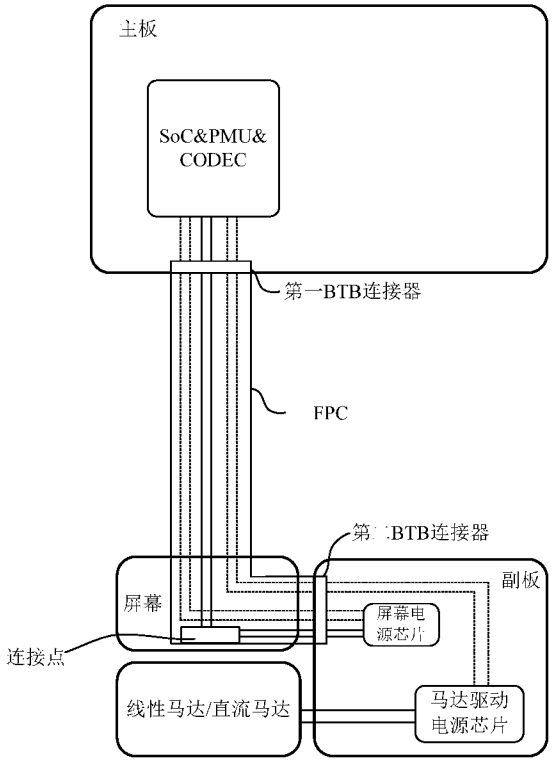
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
线性马达/直流马达
马达驱动
电源芯片

图 6

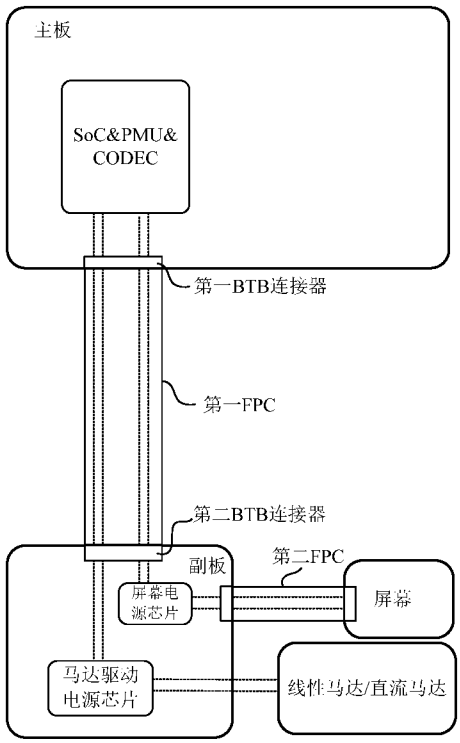
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
副板
第二FPC
屏幕电
源芯片
屏幕
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 7

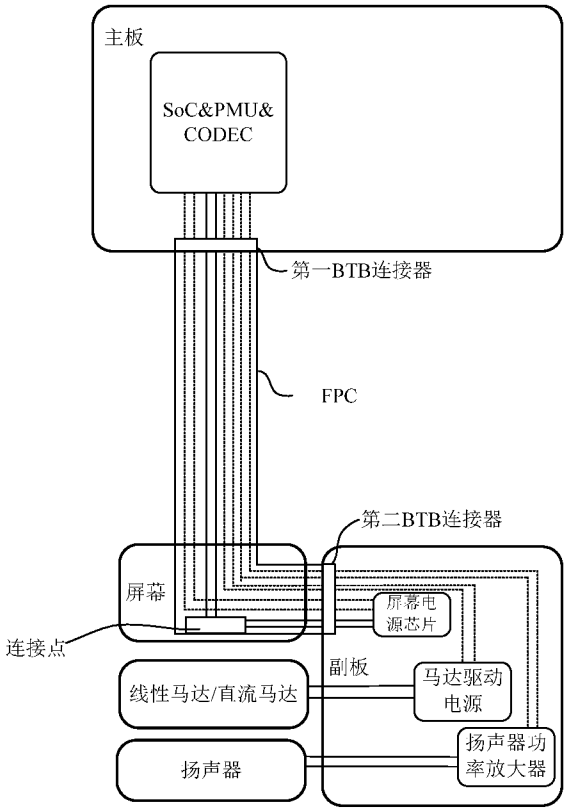
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
副板
线性马达/直流马达
马达驱动
电源
扬声器功
率放大器
扬声器

图 8

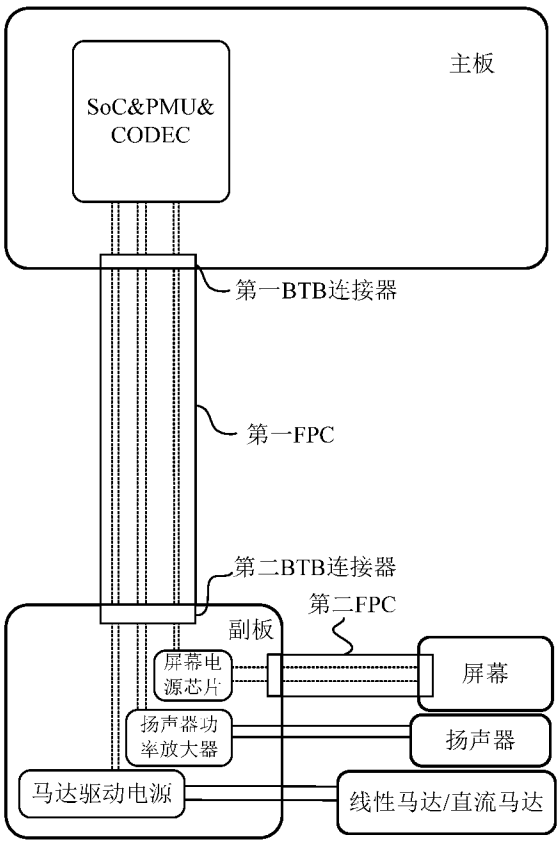
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
扬声器功
率放大器
扬声器
马达驱动电源
线性马达/直流马达

图 9

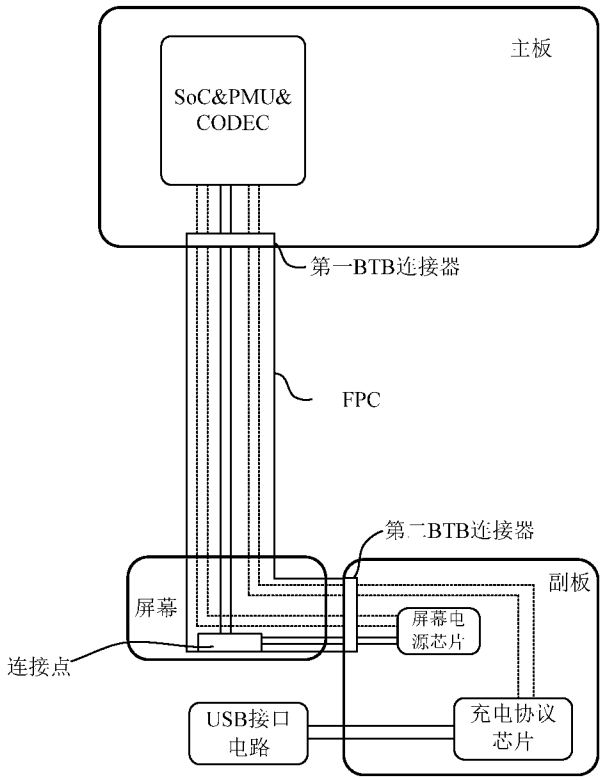
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
USB接口
电路
充电协议
芯片

图 10

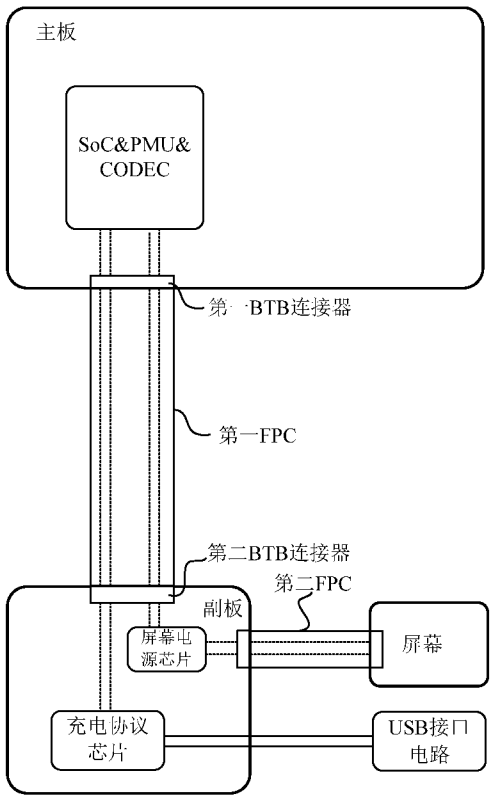
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
充电协议
芯片
USB接口
电路

图 11

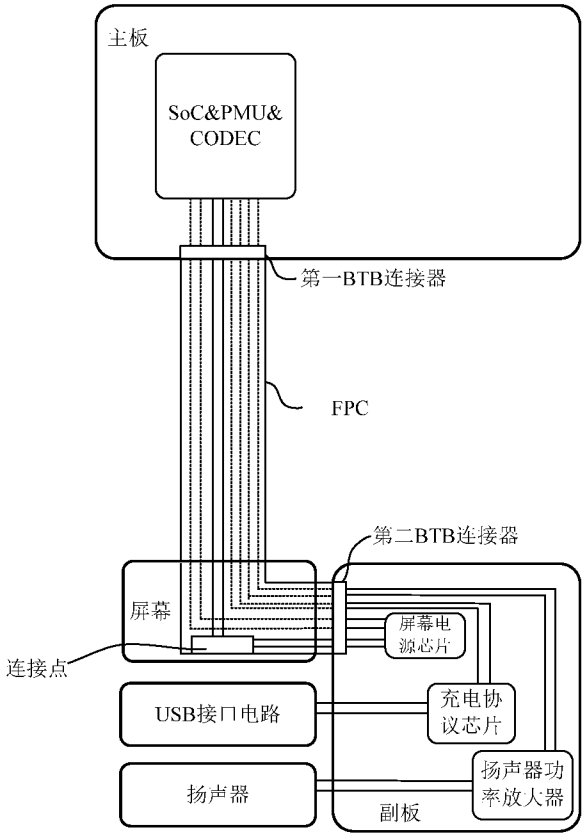
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
屏幕
连接点
屏幕电
源芯片
USB接口电路
充电协
议芯片
扬声器
扬声器功
率放大器
副板

图 12

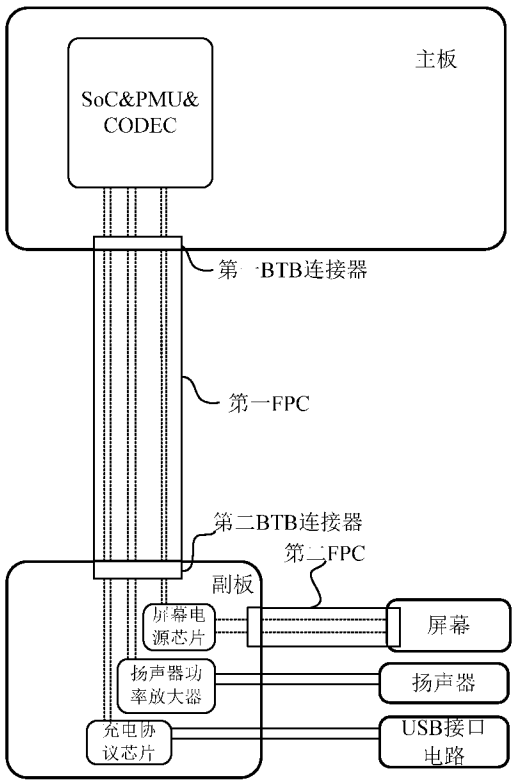
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
扬声器功
率放大器
扬声器
充电协
议芯片
USB接口
电路

图 13

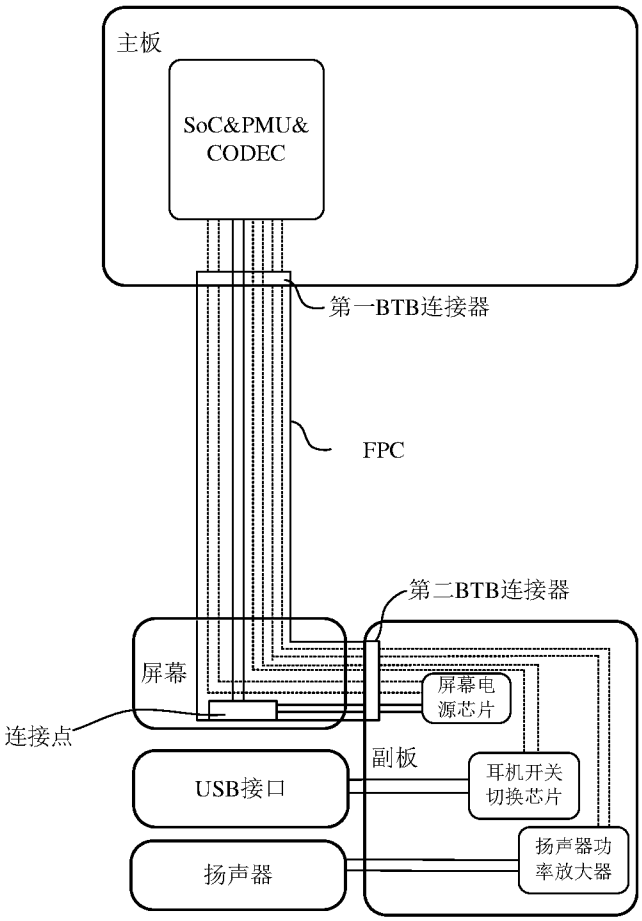
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
副板
USB接口
耳机开关
切换芯片
扬声器
扬声器功
率放大器

图 14

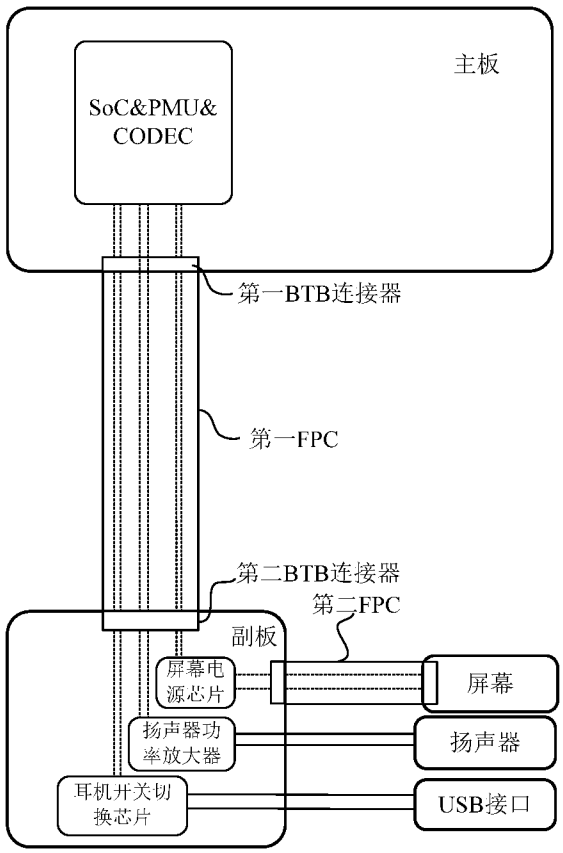
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
扬声器功
率放大器
扬声器
耳机开关切
换芯片
USB接口

图 15

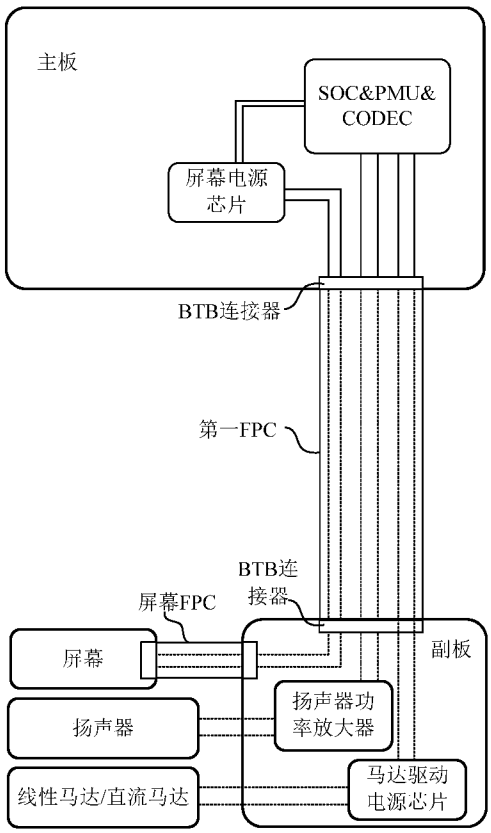
主板
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
第一FPC
BTB连
接器
屏幕FPC
屏幕
副板
扬声器功
率放大器
扬声器
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 16

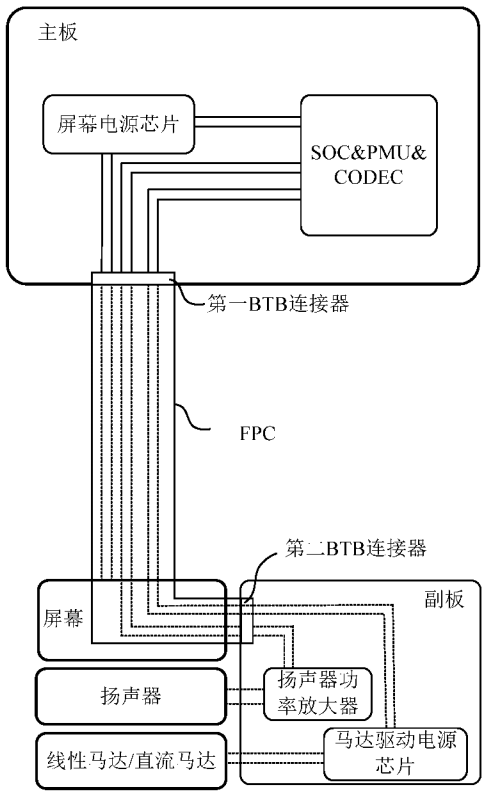
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
屏幕
副板
扬声器
扬声器功
率放大器
线性马达/直流马达
马达驱动电源
芯片

图 17

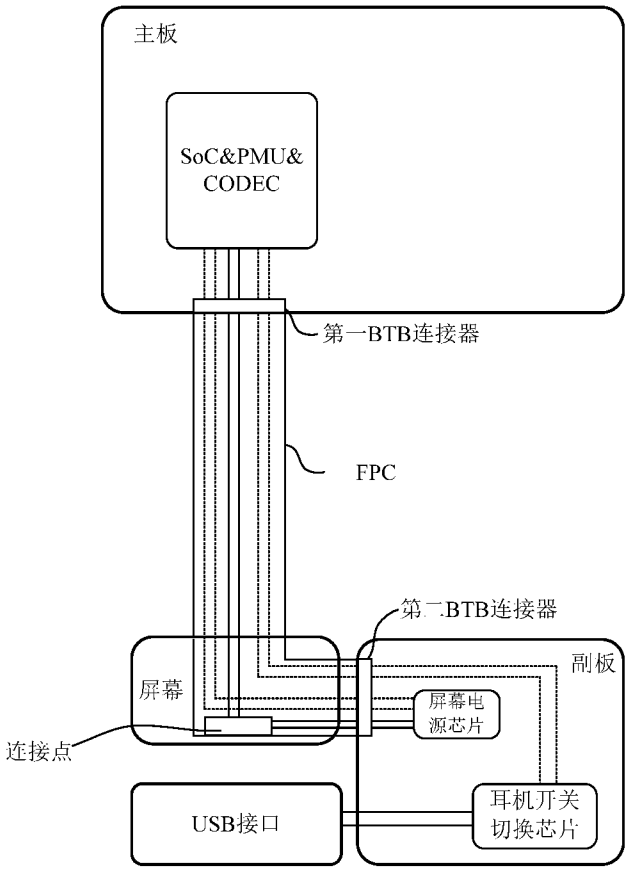
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
屏幕
副板
屏幕电
源芯片
连接点
USB接口
耳机开关
切换芯片

图 18

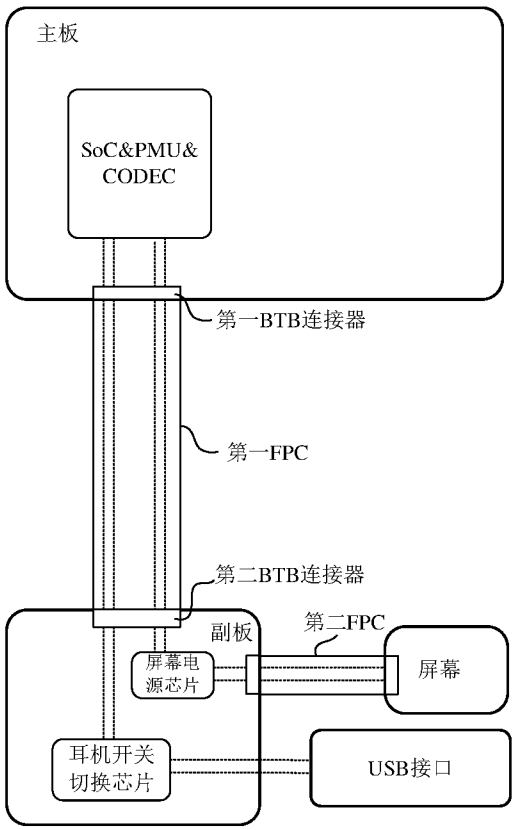
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
副板
第二FPC
屏幕电
源芯片
屏幕
耳机开关
切换芯片
USB接口

图 19

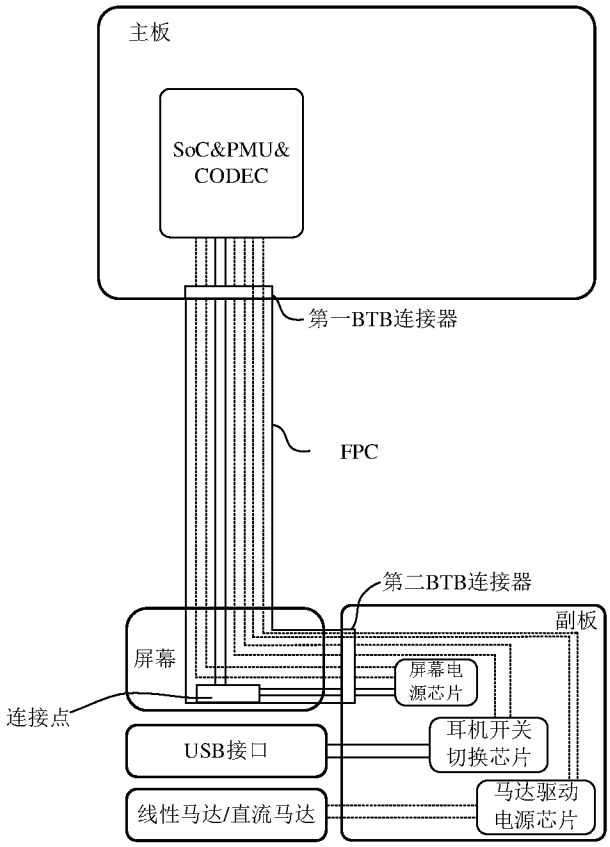
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
耳机开关
切换芯片
USB接口
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 20

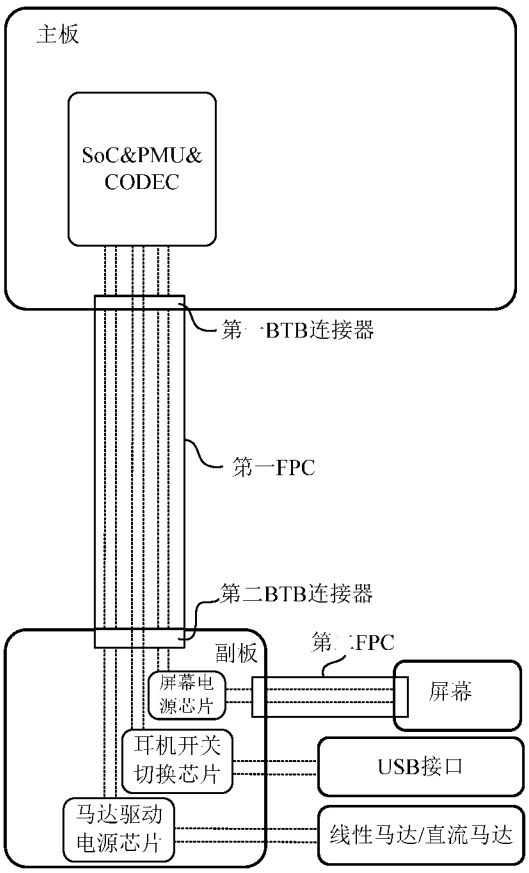
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
副板
第二FPC
屏幕电
源芯片
屏幕
耳机开关
切换芯片
USB接口
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 21

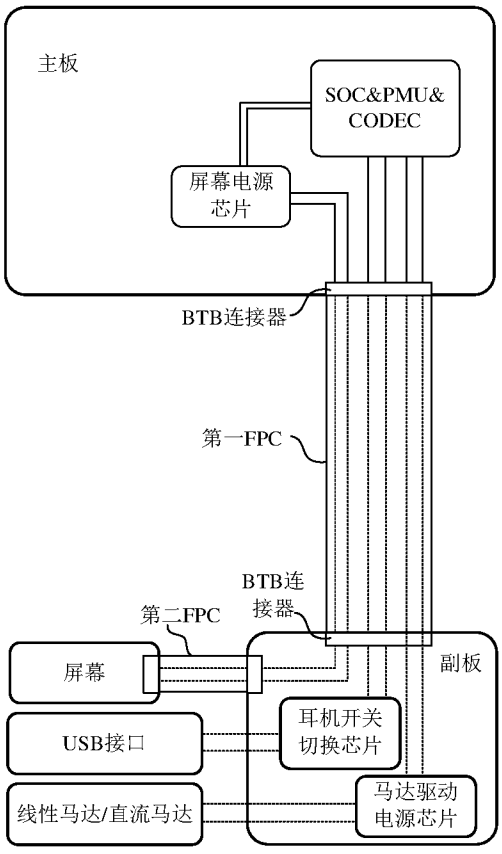
主板
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
第一FPC
BTB连
接器
第二FPC
屏幕
副板
耳机开关
切换芯片
USB接口
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 22

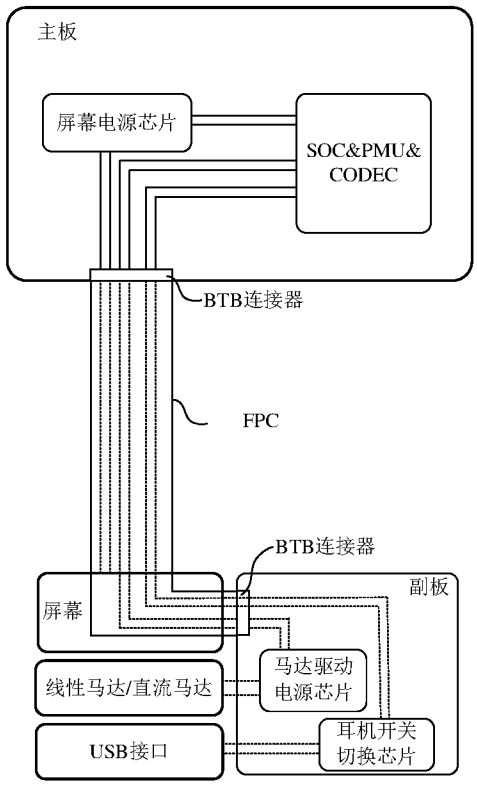
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
BTB连接器
FPC
BTB连接器
副板
屏幕
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达
耳机开关
切换芯片
USB接口

图 23

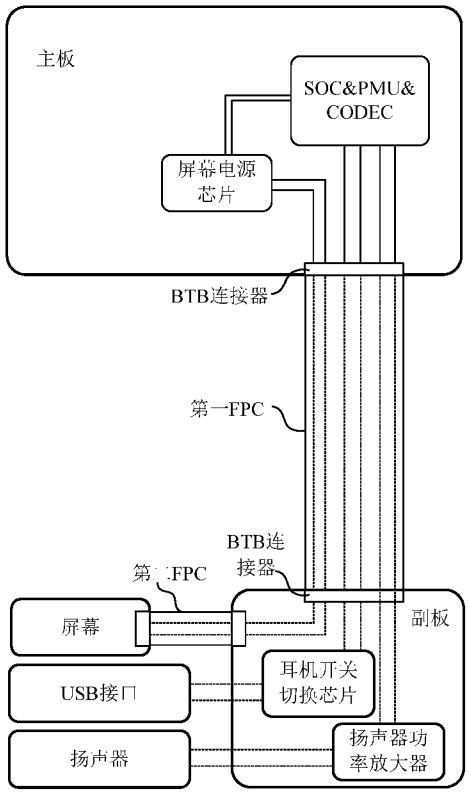
主板
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
第一FPC
BTB连
接器
副板
屏幕
耳机开关
切换芯片
USB接口
扬声器功
率放大器
扬声器

图 24

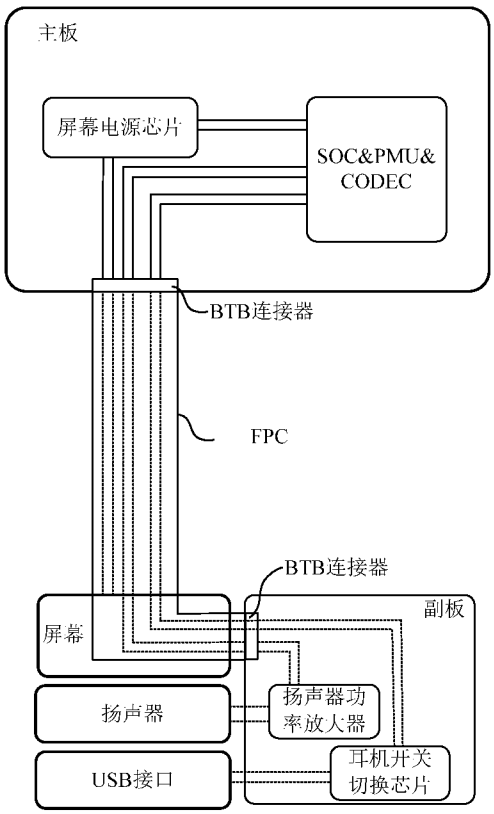
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
BTB连接器
FPC
BTB连接器
副板
屏幕
扬声器
扬声器功
率放大器
USB接口
耳机开关
切换芯片

图 25

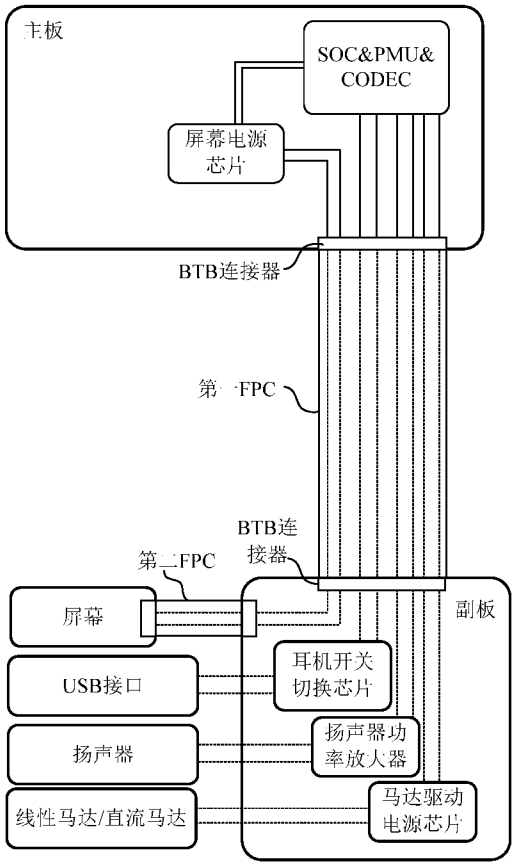
主板
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
第一FPC
BTB连
接器
第二FPC
副板
屏幕
耳机开关
切换芯片
USB接口
扬声器功
率放大器
扬声器
马达驱动
电源芯片
线性马达/直流马达

图 26

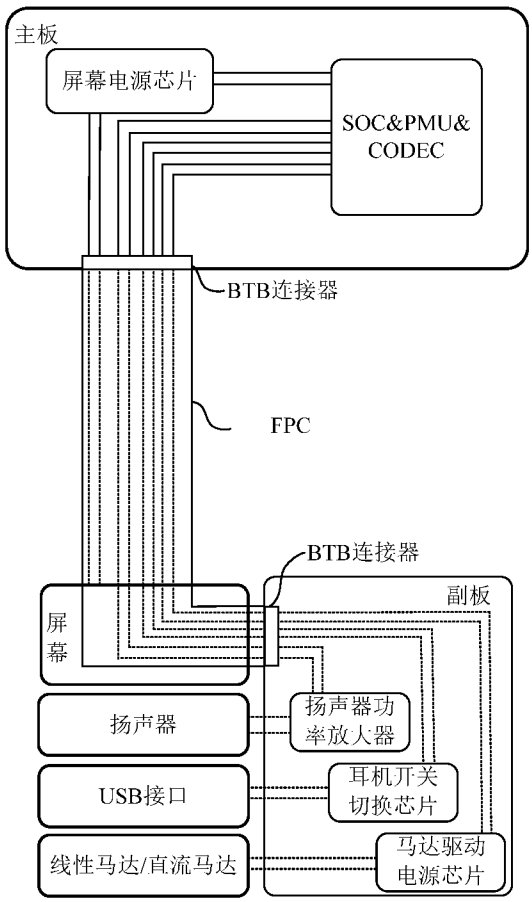
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
BTB连接器
FPC
BTB连接器
副板
屏
幕
扬声器
扬声器功
率放大器
USB接口
耳机开关
切换芯片
线性马达/直流马达
马达驱动
电源芯片

图 27

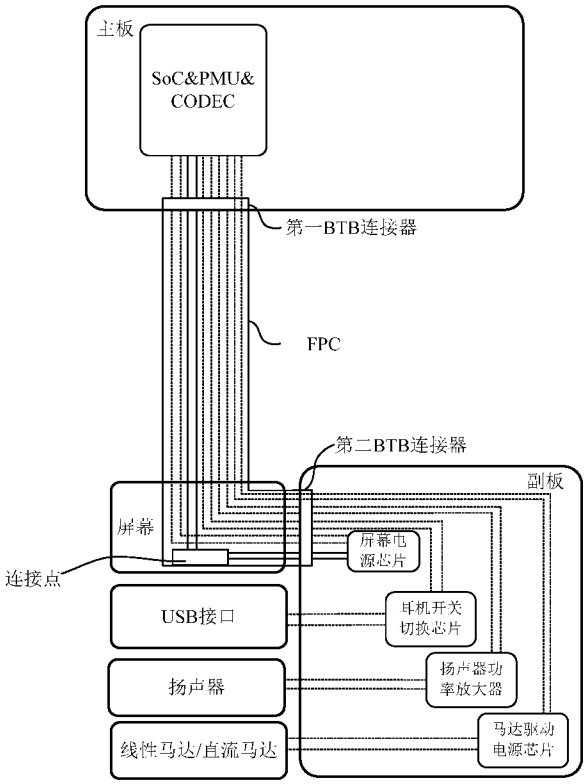
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
USB接口
耳机开关
切换芯片
扬声器
扬声器功
率放大器
线性马达/直流马达
马达驱动
电源芯片

图 28

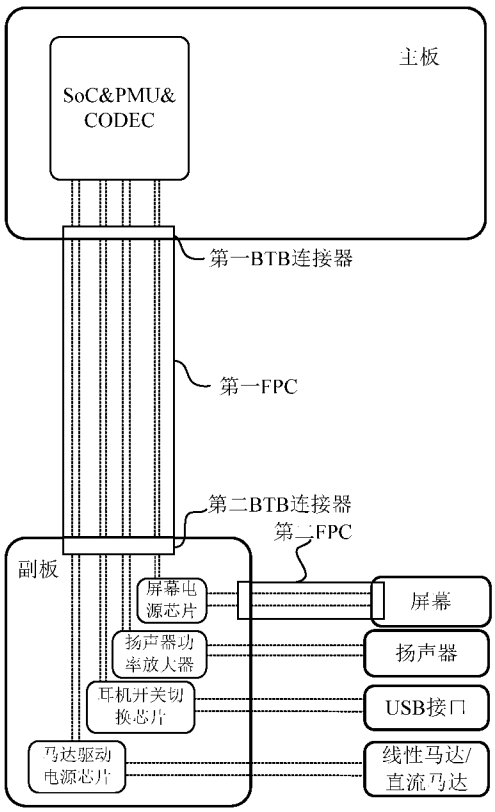
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
扬声器功
率放大器
扬声器
耳机开关切
换芯片
USB接口
马达驱动
电源芯片
线性马达/
直流马达

图 29

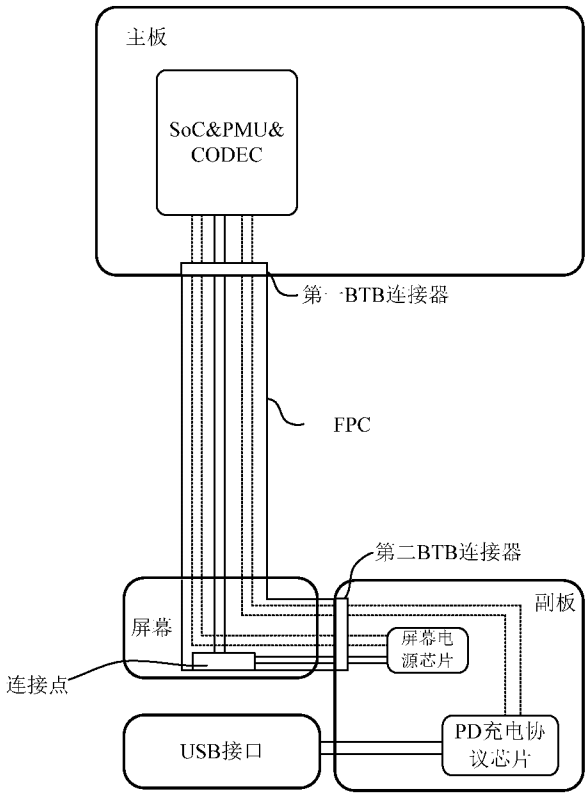
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
USB接口
PD充电协
议芯片

图 30

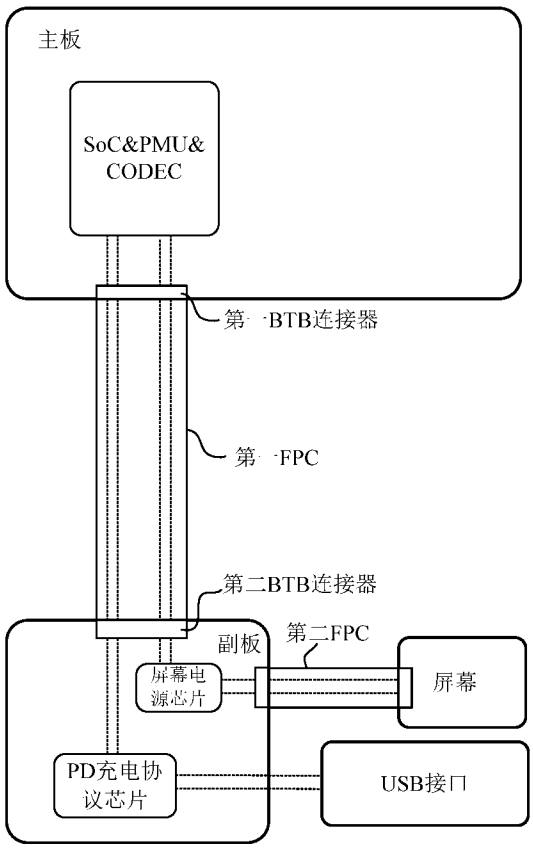
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
副板
第二FPC
屏幕电
源芯片
屏幕
PD充电协
议芯片
USB接口

图 31

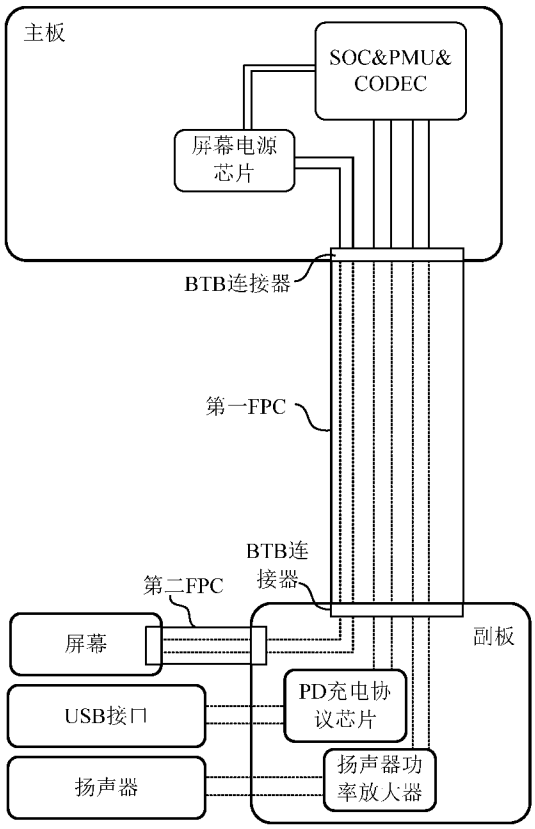
主板
SOC&PMU&
CODEC
屏幕电源
芯片
BTB连接器
第一FPC
BTB连
接器
第二FPC
屏幕
副板
USB接口
PD充电协
议芯片
扬声器
扬声器功
率放大器

图 32

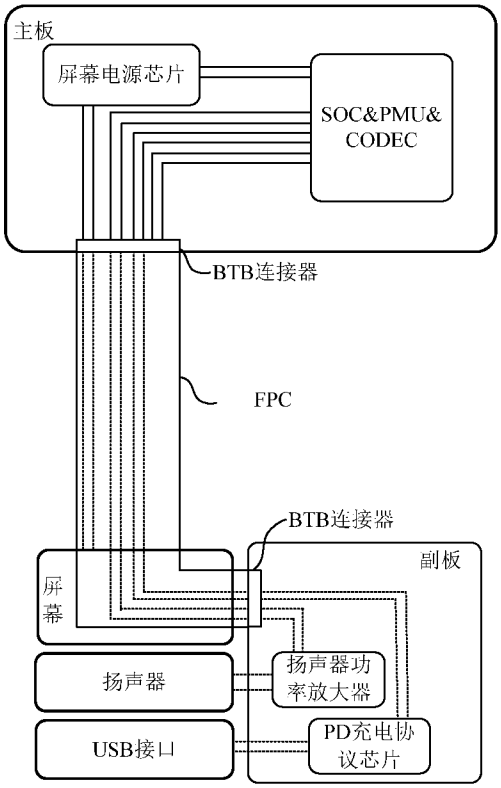
主板
屏幕电源芯片
SOC&PMU&
CODEC
BTB连接器
FPC
BTB连接器
副板
屏
幕
扬声器
扬声器功
率放大器
USB接口
PD充电协
议芯片

图 33

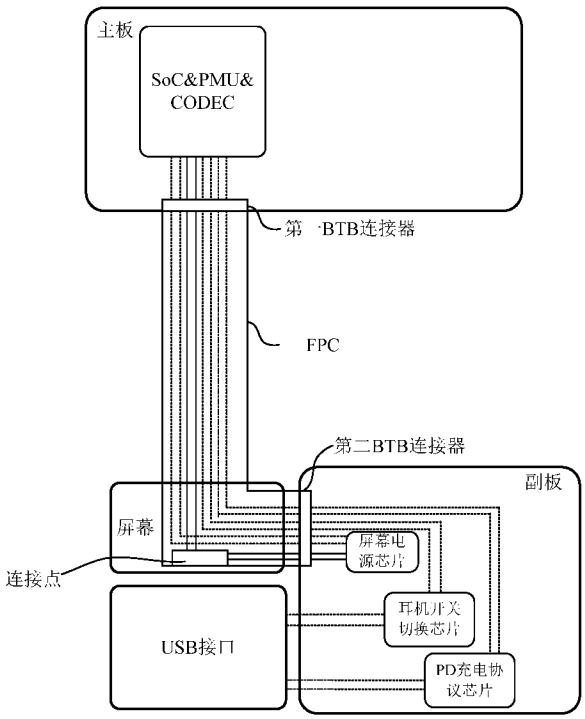
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
FPC
第二BTB连接器
副板
屏幕
屏幕电
源芯片
连接点
耳机开关
切换芯片
USB接口
PD充电协
议芯片

图 34

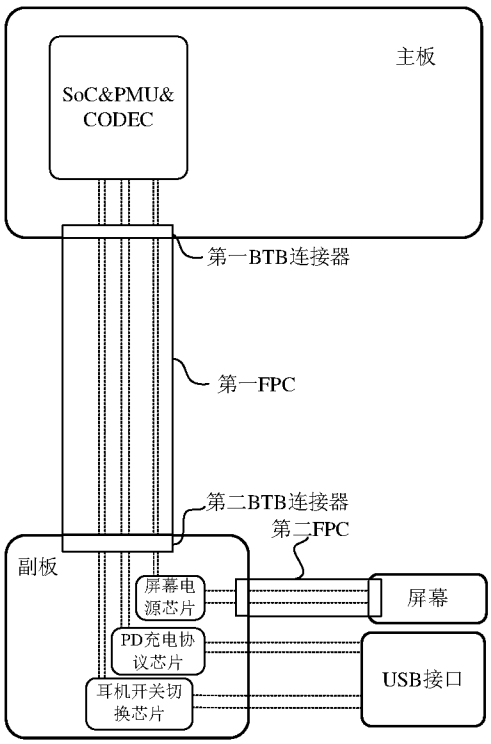
主板
SoC&PMU&
CODEC
第一BTB连接器
第一FPC
第二BTB连接器
第二FPC
副板
屏幕电
源芯片
屏幕
PD充电协
议芯片
USB接口
耳机开关切
换芯片

图 35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/117561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 1/14(2006.01)i; H05K 1/11(2006.01)i; H01R 12/78(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K, H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 主板, 母板, 副板, 辅助板, 子板, 连接, 板对板, 柔, 软, 挠, 屏, 显示, 布局, 合并, 优化, main?board, mother?board, main+, mother+, second+, assistant, sub+, board, connect+, BTB, flex+, soft+, FPC, screen+, display+, layout

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115003020 A (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 02 September 2022 (2022-09-02) claims 1-31, description, paragraphs [0002]-[0516], and figures 1-35	1-31
PX	CN 115003006 A (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 02 September 2022 (2022-09-02) description, paragraphs [0002]-[0004] and [0043]-[0053], and figures 1-3	1-4, 26-31
PX	CN 217240720 U (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 19 August 2022 (2022-08-19) description, paragraphs [0047]-[0058], and figures 1-4	1-4, 26-31
X	CN 204795862 U (SHANGHAI WIND COMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18 November 2015 (2015-11-18) description, paragraphs [0002]-[0024], and figures 1 and 2	1-4, 26-31
X	CN 205946321 U (XOLO TECHNOLOGY (SHENZHEN) LTD.) 08 February 2017 (2017-02-08) description, paragraphs [0002]-[0017], and figures 1-3	1-4, 26-31
A	JP 2010192749 A (KONICA MINOLTA OPTO INC.) 02 September 2010 (2010-09-02) entire document	5-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 October 2022	**01 November 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/117561

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115003020 A	02 September 2022	None	
CN 115003006 A	02 September 2022	None	
CN 217240720 U	19 August 2022	None	
CN 204795862 U	18 November 2015	None	
CN 205946321 U	08 February 2017	None	
JP 2010192749 A	02 September 2010	JP 5115494 B2	09 January 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/117561

A. 主题的分类

H05K 1/14(2006.01)i; H05K 1/11(2006.01)i; H01R 12/78(2011.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H05K, H01R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS;CNTXT;CNKI;SIPOABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT：主板，母板，副板，辅助板，子板，连接，板对板，柔，软，挠，屏，显示，布局，合并，优化，main?board，mother?board，main+，mother+，second+，assistant，sub+，board，connect+，BTB，flex+，soft+，FPC，screen+，display+，layout

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115003020 A (荣耀终端有限公司) 2022年9月2日 (2022-09-02) 权利要求1-31，说明书第[0002]-[0516]段，以及附图1-35	1-31
PX	CN 115003006 A (荣耀终端有限公司) 2022年9月2日 (2022-09-02) 说明书第[0002]-[0004]、[0043]-[0053]段，以及附图1-3	1-4、26-31
PX	CN 217240720 U (荣耀终端有限公司) 2022年8月19日 (2022-08-19) 说明书第[0047]-[0058]段，以及附图1-4	1-4、26-31
X	CN 204795862 U (上海与德通讯技术有限公司) 2015年11月18日 (2015-11-18) 说明书第[0002]-[0024]段，以及附图1、2	1-4、26-31
X	CN 205946321 U (硕诺科技深圳有限公司) 2017年2月8日 (2017-02-08) 说明书第[0002]-[0017]段，以及附图1-3	1-4、26-31
A	JP 2010192749 A (KONICA MINOLTA OPTO INC) 2010年9月2日 (2010-09-02) 全文	5-25

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年10月19日	2022年11月1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李巧芬 电话号码 （86-512）88995789

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/117561

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 115003020 A	2022年9月2日	无	
CN 115003006 A	2022年9月2日	无	
CN 217240720 U	2022年8月19日	无	
CN 204795862 U	2015年11月18日	无	
CN 205946321 U	2017年2月8日	无	
JP 2010192749 A	2010年9月2日	JP 5115494 B2	2013年1月9日