AD14N_ANS_PATCH 发行版本 2025 年 3 月 4 日 - v1.1

JIELI AD Toys Project Group - liujie

补丁说明:

1	补丁	说明
	1.1	补丁等级说明
	1.2	补丁等级说明
	1.3	AD14N ANS 语音降噪补丁
	1.4	修正记录
2	ANS	语音降噪说明
	2.1	ANS 语音降噪算法依赖介绍
	2.2	Step 1. 添加新增的 ANS 文件到工程中
		2.2.1 1、拷贝所有源文件
		2.2.2 2、添加库文件到工程配置
		2.2.3 3、添加新的头文件目录到工程配置
		2.2.4 4、添加新的 C 文件到工程配置
		2.2.5 5、保存工程配置
	2.3	Step 2. 修改源文件
		2.3.1 app/src/mcu/sh54/app_modules.h 的修改
		2.3.2 include_lib/encoder/encoder_mge.h 的修改
		2.3.3 app/bsp/common/encoder/encoder_api.c 的修改
		2.3.4 app/post build/sh54/voice toy/app ld.c 的修改

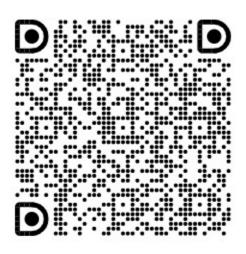
开源社区仓库链接:

https://gitee.com/Jieli-Tech/fw-AD15N

https://github.com/Jieli-Tech/fw-AD15N

开源社区交流群:

AD系列32位芯片 杰理开源社区 服务



此二维码365天内有效 (2025-10-08前)

▶ 钉钉扫一扫群二维码,立即加入群聊

开源社区钉钉群二维码

作者: 刘杰

补丁说明: 1

CHAPTER 1

补丁说明

1.1 补丁等级说明

A 类:问题修复,客户必须修复 B 类:性能优化,客户可选择修 C 类:功能增加,客户可选择

1.2 补丁等级说明

A类:问题修复,客户必须修复B类:性能优化,客户可选择修C类:功能增加,客户可选择

1.3 AD14N ANS 语音降噪补丁

日期: 2025年3月4日

作用 SDK 版本: AD1x-4578_AC104-release_v1.8.0

补丁等级: C

1.4 修正记录

2025年3月5日

- 1、添加内容 "app/bsp/common/sound_effect_list/ans_api.c" 文件配置进工程
- 2、完善遗漏的 ld.c 部分修改说明

1.4. 修正记录 3

CHAPTER 2

ANS 语音降噪说明

ANS 语音降噪,该功能用于将 16 位语音信号进行降噪处理。本章节会介绍如何将 ANS 降噪算法添加到自己的 AD14N 工程中。

注:后续一些小节对原有文件的修改,仅仅针对添加 ANS 而言,客户的源代码文件可能会存在差异,在修改时有变化的源代码文件时,应该仅仅对图上所示的变化进行修改,而不是对整个文件进行替换。

2.1 ANS 语音降噪算法依赖介绍

ANS 语音降噪,该功能用于将 16 位语音信号进行降噪处理。

1、新增库文件

```
include_lib/liba/ARCH/pi32_lto/libNoiseSuppress_pi32_OnChip.a
include_lib/liba/ARCH/pi32_lto/lib_SW_FFT_pi32_OnChip.a
```

2、新增头文件

```
include_lib/ans/NoiseSuppressLib.h
include_lib/ans/ans_api.h
```

3、变化的头文件

```
app/src/voice_toy/sh54/app_modules.h
include_lib/encoder/encoder_mge.h
```

4、新增的 C 文件。

```
app/bsp/common/sound_effect_list/ans_api.c
```

5、变化的 C 文件。

```
app/bsp/common/encoder/encoder_api.c
app/post_build/sh54/voice_toy/app_ld.c
```

2.2 Step 1. 添加新增的 ANS 文件到工程中

2.2.1 1、拷贝所有源文件

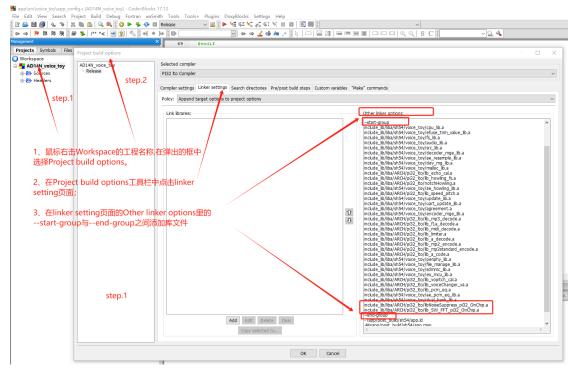
将以下文件从补丁包中拷贝到目标工程相应的目录中

```
include_lib/liba/ARCH/pi32_lto/libNoiseSuppress_pi32_OnChip.a
include_lib/liba/ARCH/pi32_lto/lib_SW_FFT_pi32_OnChip.a
include_lib/ans/NoiseSuppressLib.h
include_lib/ans/ans_api.h
app/bsp/common/sound_effect_list/ans_api.c
```

2.2.2 2、添加库文件到工程配置

按照以下步骤或图示将库文件添加到工程配置中:

- 1、鼠标右击 Workspace 的工程名称, 在弹出的框中选择 Project build options;
- 2、在 Project build options 工具栏中点击 linkersetting 页面;
- 3、在 linker Setting 页面的 Other linker options 里的-start-group 与-end-group 之间添加库文件。

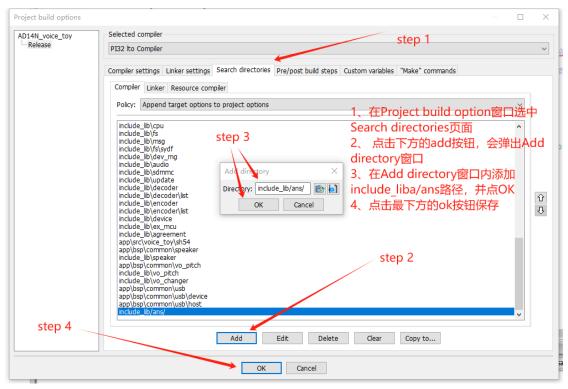


添加库文件到工程配置

2.2.3 3、添加新的头文件目录到工程配置

在上一步打开的 Project build options 中,按照以下步骤或图示添加新的头文件目录到工程配置:

- 1、在 Project build option 窗日选中 Search directories 页面;
- 2、点击下方的 add 按钮, 会弹出 Adddirectory 窗口;
- 3、在 Add directory 窗口内添加 include liba/ans 路径, 并点 OK;
- 4、点击最下方的 ok 按钮保存;



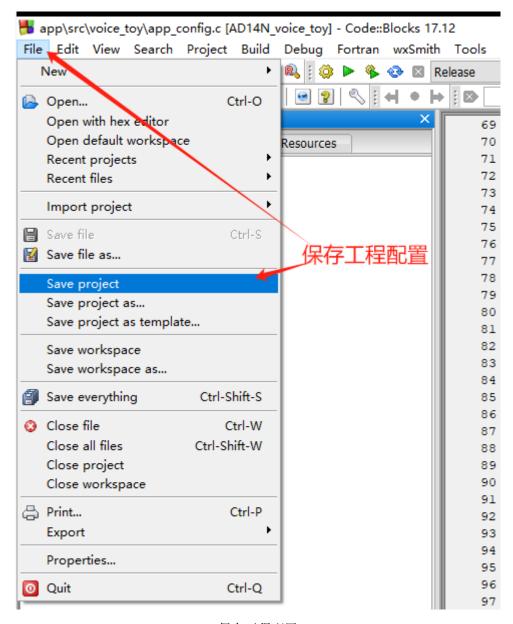
添加新的头文件目录到工程配置

2.2.4 4、添加新的 C 文件到工程配置

- 1、鼠标右击 Workspace 的工程名称, 在弹出的框中选择 "Add files…";
- 2、选中文件 "app/bsp/common/sound_effect_list/ans_api.c"添加进工程参与编译;

2.2.5 5、保存工程配置

经过上面两步骤在 Project build options 的修改后,需要如下图所示点击"File->Save project"结果:



保存工程配置

2.3 Step 2. 修改源文件

本小节所有修改都基于对 AD1x-4578_AC104-release_v1.8.0 的比较。

2.3.1 app/src/mcu/sh54/app modules.h 的修改

```
\label{eq:continuity} \checkmark \  \  \, \boxed{ E:\...\cdot\app\src\mcu\sh54\app\_modules.h}
E:\...\app\src\mcu\sh54\app_modules.h
                                                                                                                                   v 🐎 🗁 🔻
2023/9/28 14:48:38 984 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ UTF-8 ▼ UNIX
                                                                         2024/12/19 10:35:49 1,022 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ UTF-8 ▼ UNIX
                                                                            | #ifndef __APP_MODULES_H_
| 2 #define __APP_MODULES_H_
| 3 // 此文件在在服务器编译库时会自动生成,源文件位于app/bsp/common/a
  1 #ifndef __APP_MODULES_H_
  4 // 作者: 刘杰
5 // 日期:2022年11月22日
                                                                              // 作者: 刘杰
                                                                            5 // 日期:2022年11月22日
  6 // 设计目的:用于在应用代码中控制各种算法模块的使用7 // 注意事项:不要在库文件中包含
                                                                            6 // 设计目的:用于在应用代码中控制各种算法模块的使用7 // 注意事项:不要在库文件中包含
  9 #define DECODER_MIDI_EN 0
                                                                            9 #define DECODER_MIDI_EN 0
  10 #define DECODER_MIDI_KEYBOARD_EN 0
                                                                           10 #define DECODER_MIDI_KEYBOARD_EN 0
 12 // MIO功能使能
                                                                           12 // MIO功能使能
  13 #define HAS_MIO_EN 0
                                                                           13 #define HAS_MIO_EN 0
                                                                           15 // SRC变采样功能使能
  15 // SRC变采样功能使能
                                                                           18 #define ANS_EN 0
                                                                           19
                                                                           20 // APP应用使能
        APP应用使能
                                                                           21 #define SIMPLE_DEC_EN Ø // 简单解码应用模式
 18 #define SIMPLE DEC EN 0 // 简单解码应用模式
 20 // 驱动使能
                                                                           23 // 驱动使能
 24 #endif
                                                                           27 #endif
                                                                           31 // 此文件用于管理不同CPU间有差异的宏,源文件为app_modules_cpu_h.c
 28 // 此文件用于管理不同CPU间有差异的宏,源文件为app_modules_cpu_h.c
 30 #ifndef __APP_MODULES_CPU_H_
31 #define __APP_MODULES_CPU_H_
                                                                            33 #ifndef __APP_MODULES_CPU_H__
                                                                           34 #define __APP_MODULES_CPU_H_
 33 // 驱动使能
                                                                           37 // 驱动使能
37 #define EXT_FLASH_EN 0 // 外挂资源flash使能
38 #define TFG_SD_EN 0 // SDMMc驱动使能
 33 #define EXT_FLASH_EN 0 // 外挂资源flash使能
35 #define TFG_SD_EN 0 // SDMMC驱动使能
  37 // 文件系统
                                                                           40 // 文件系统
  38 #endif
                                                                           41 #endif
```

app_modules.h 的修改

2.3.2 include lib/encoder/encoder mge.h 的修改

```
E:\...\include_lib\encoder\encoder_mge.h

¬ ¬ □ ¬ □

 2023/9/28 14:48:38 1,071 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ ANSI ▼ UNIX
                                                                                                        2024/12/19 10:35:49 1,120 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ ANSI ▼ UNIX
      #ifndef __REC_API_H
#define __REC_API_H
                                                                                                              #ifndef REC_API_H
#define REC_API_H
    4 #include "typedef.h"
5 #include "audio_enc_api.h"
8 #include "sound_effect_api.h"
7 #include "audio_adc.h"
                                                                                                            4 #include "typedef.h"
                                                                                                             #include "audio_enc_api.h"
#include "sound_effect_api.h"
#include "audio_adc.h"
  10 #define B_ENC_ENABLE BIT(0)
11 #define B_ENC_STOP BIT(1)
12 #define B_ENC_FULL BIT(2)
                                                                                                         10 #define B_ENC_ENABLE BIT(0)
                                                                                                          11 #define B_ENC_STOP BIT(1)
12 #define B_ENC_FULL BIT(2)
   14 typedef struct _enc_obj {
                                                                                                          14 typedef struct _enc_obj {
            void *p_file;
void *p_ibuf;
                                                                                                                   void *p_file;
void *p_ibuf;
            void *p_obuf;
void *enc_ops;
                                                                                                                   void *p_obuf;
void *enc_ops;
           void *p_dbuf;
ENC_DATA_INFO info;
                                                                                                                   void *p_dbuf;
ENC_DATA_INFO info;
                                                                                                          volatil
enc_obj;
            volatile u32 enable;
                                                                                                                   volatile u32 enable;
   22 } enc obi;
   25 u16 enc_input(void *priv, s16 *buf, u16 len);
28 u32 enc_output(void *priv, u8 *data, u16 len);
                                                                                                          25 u16 enc_input(void *priv, s16 *buf, u16 len);
28 u32 enc_output(void *priv, u8 *data, u16 len);
   void stop_encode(void *pfile, u32 dlen);
                                                                                                          void stop_encode(void *pfile, u32 dlen);
   29 void encoder_io(u32(*fun)(void *), void *pfile);
30 void wfil_soft2_isr_hook(enc_obj *hdl);
                                                                                                          29 void encoder_io(u32(*fun)(void *), void *pfile);
30 void wfil_soft2_isr_hook(enc_obj *hdl);
   32 void kick_encode_api(void *obj);
                                                                                                          32 void kick_encode_api(void *obj);
   33 void enc_phy_init(void);
                                                                                                          33 void enc_phy_init(void);
   38 #define kick_encode_isr() bit_set_swi(1)
37 #define kick_wfile_isr() bit_set_swi(2)
                                                                                                         38 #define kick_encode_isr() bit_set_swi(1)
37 #define kick_wfile_isr() bit_set_swi(2)
   41 typedef struct _adc_obj {
42    void *p_adc_cbuf;
                                                                                                          41 typedef struct _adc_obj {
42    void *p_adc_cbuf;
            volatile u32 enable:
                                                                                                                    volatile u32 enable:
    44 } adc_obj;
                                                                                                           44 } adc_obj;
    48 #define B_DAC_ENABLE BIT(0)
                                                                                                          48 #define B_DAC_ENABLE BIT(0)
  47 extern adc obj adc hdl;
                                                                                                         47 extern adc_obj adc_hdl;
48 #define REC_ADC_CBUF adc_hdl.p_adc_cbuf
    48 #define REC_ADC_CBUF adc_hdl.p_adc_cbuf
                                                                                                        asi extern sound_out_obj enc_in_sound;
// #define REC_ADC_CBUF rec_sound.p_obuf
#define REC_ADC_CBUF enc_in_sound.p_obuf
 51 extern sound_out_obj rec_sound;
   52 #define REC_ADC_CBUF rec_sound.p_obuf
   53 #endif
                                                                                                          55 #endif
   55 #endif
                                                                                                          57 #endif
```

encoder_mge.h 的修改

2.3.3 app/bsp/common/encoder/encoder_api.c 的修改

```
Et....\app\bsp\common\encoder\encoder_api.c 🗸 🐎 🗁 🖫 📑 Et....\AD1x-4578_AC104-beta_v1.9.1\source_file\app\bsp\common\encoder\encoder_api.c 🗸 🐎 🗁 🖝 🔡
 2023/9/28 14:48:38 3,011 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ U
                                                                                     2024/12/19 10:35:49 3,642 字节 C,C++,C#,ObjC 源代码 ▼ UTF-8 ▼ UNIX
      #include "encoder_mge.h"
princlude "cpu.h"
#include "config.h"
                                                                                           #include "encoder_mge.h"
#include "cpu.h"
                                                                                             #include "config.h
      4 #include "typedef.h"
5 #include "hwi.h"
                                                                                           4 #include "typedef.h"
5 #include "hwi.h"
                                                                                         5 #include "hwi.h"
6 #include "dev_manage.h"
7 /# #include "fs_io.h" "/
8 #include "vfs.h"
9 #include "circular_buf.h"
10 #include "a_encoder.h"
11 #include "mp3_encoder.h"
12 #include "app_modules.h"
     s #include nww.n
s #include "dev_manage.h"
7 /* #include "fs_io.h" */
8 #include "vfs.h"
9 #include "circular_buf.h"
    9 #include circular_bull
10 #include "a_encoder.h"
11 #include "mp3_encoder.h"
     14 #define LOG_TAG_CONST
                                                                                          15 #define LOG TAG CONST
    15 #define LOG_TAG
18 #include "log.h"
                                                  "[normal]"
                                                                                         18 #define LOG_TAG
17 #include "log.h"
                                                                                                                                        "[normal]"
                                                                                     (= 19 #if (defined(ANS_EN) && (ANS_EN))
                                                                                        20 #include "ans_api.h"
21 cbuffer_t cbuf_ans AT(.ans_data);
22 u32 ans_buff[512 * 5 / 4] AT(.ans_data);
                                                                                                                                                                                                                             0
                                                                                     25 cbuffer_t cbuf_adc AT(.rec_data);

28 u32 adc_buff[512 * 10 / 4] AT(.rec_data);
     19 cbuffer_t cbuf_adc AT(.rec_data);
20 u8 adc_buff[512 * 10] AT(.rec_data);
    22 #if (0 == FPGA)
     23 sound_out_obj rec_sound;
=
    25 #define START_ADC_RUN rec_sound.enable |= (B_D
26 #define STOP_ADC_RUN rec_sound.enable &= ~(B_D
                                                                                       32 #define START_ADC_RUN rec_sound.enable |= (B_DEC_RUN_EN | B_REC_RUN)
33 #define STOP_ADC_RUN rec_sound.enable &= ~(B_DEC_RUN_EN | B_REC_RUN)
    29 void rec_phy_init(void)
                                                                                         38 void rec_phy_init(void)
              memset(&rec sound, 0, sizeof(rec sound));
                                                                                                   memset(&rec sound, 0, sizeof(rec_sound));
                                                                                                   memset(&enc_in_sound, 0, sizeof(enc_in_sound));
cbuf_init(&cbuf_adc, &adc_buff[0], sizeof(adc_buff));
    32
               cbuf init(&cbuf adc, &adc buff[0], sizeof(a
=
                                                                                                   rec_sound.p_obuf = &cbuf_adc;
              rec_sound.p_obuf = &cbuf_adc;
                                                                                         ### #### (defined(ANS_EN) && (ANS_EN))

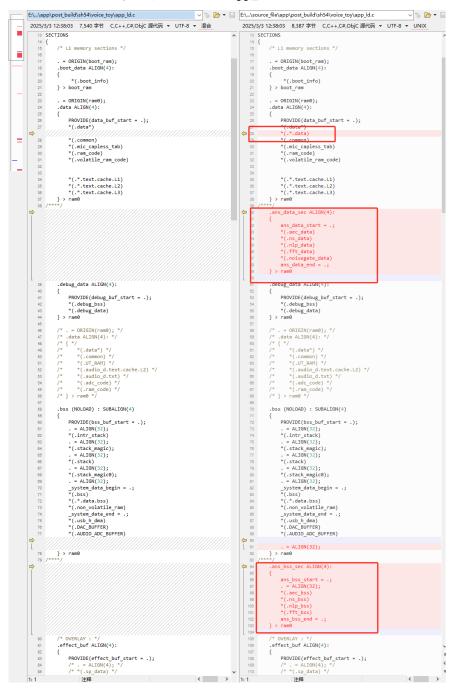
### cbuf_init(&cbuf_ans, &ans_buff[0], sizeof(ans_buff));

### enc_in_sound.p_obuf = &cbuf_ans;
                                                                                                  ans_init(&cbuf_adc, &cbuf_ans, kick_encode_api);
regist_audio_adc_channel(&rec_sound, (void *) ans_check_kick_start); //注册到#
              regist_audio_adc_channel(&rec_sound, (void
                                                                                                   regist_audio_adc_channel(&rec_sound, (void *) kick_encode_api); //注册到ADC;
                                                                                         55 void rec phy suspend(void)
    38 void rec phy suspend(void)
                                                                                        58 #if (defined(ANS_EN) && (ANS_EN))
59 ans_deinit();
60 #endif
               unregist_audio_adc_channel(&rec_sound);
                                                                                                   unregist_audio_adc_channel(&rec_sound);
                                                                                        62 }
    41 AT(.audio_a.text.cache.L2)
42 void kick_encode_api(void *obj)
                                                                                       84 AT(.audio_a.text.cache.L2)
85 void kick_encode_api(void *obj)
```

encoder_api.c 的修改

2.3.4 app/post build/sh54/voice toy/app ld.c 的修改

注:本小节的介绍仅仅针对添加 ANS 而言,客户的 ld 源文件可能会存在差异,此处修改应该仅仅对图上所示的增量进行修改,而不是整个替换 app_ld.c。



app_ld.c 的修改之一

```
= ORIGIN(ram1):
□ 100
           OVERLAY : AT(0x200000)
                                                                                            125
                                                                                                        OVERLAY AT(0x4000000)
  101
                                                                                              126
                                                                                                              .d_toy_music
                  d_toy_music
  103
                     PROVIDE(toy_music_buf_start = .);
                                                                                                                  PROVIDE(toy_music_buf_start = .);
  105
                      *(.toy music data);
                                                                                                                  *(.tov music data):
                      PROVIDE(toy_music_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(toy_music_buf_end = .);
                                                                                              132
133
  107
                                                                                                             d_speed
                 d_speed
  109
                                                                                              134
135
                         = toy_music_buf_end;
                                                                                                                     = toy_music_buf_end;
                     PROVIDE(speed_buf_start = .);
. = ALIGN(4);
                                                                                              138
137
                                                                                                                 PROVIDE(speed_buf_start = .);
. = ALIGN(4);
  112
  113
114
                                                                                              138
139
                                                                                                                  *(.sp_data)
                      *(.sp data)
                     PROVIDE(speed_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(speed_buf_end = .);
                                                                                              140
141
  115
  116
                 .d a
                                                                                                             .d a
  117
                                                                                               142
143
                                                                                                                 . = speed_buf_end;
PROVIDE(a_buf_start = .);
                        = speed buf end;
  118
                     PROVIDE(a_buf_start = .);
                                                                                               144
145
                                                                                                                  *(.a data);
  120
                      *(.a data);
                                                                                              148
147
                     PROVIDE(a_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(a_buf_end = .);
  122
                                                                                                            }
                                                                                               148
                 .d_midi
                                                                                                             .d_midi
                                                                                              149
  124
                                                                                              150
151
152
153
154
                     . = a_buf_end;
PROVIDE(midi_buf_start = .);
                                                                                                                  . = a_buf_end;
PROVIDE(midi_buf_start = .);
  128
                      *(.midi buf):
                                                                                                                  *(.midi buf):
                      PROVIDE(midi_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(midi_buf_end = .);
                     PROVIDE(midi_ctrl_buf_start = .);
                                                                                              155
156
157
158
                                                                                                                 PROVIDE(midi_ctrl_buf_start = .);
*(.midi_ctrl_buf);
  130
                      *(.midi_ctrl_buf);
  132
                     PROVIDE(midi_ctrl_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(midi_ctrl_buf_end = .);
                                                                                              159
160
161
162
  134
                  .d_ump3
  135
  138
                     . = a_buf_end;
PROVIDE(ump3_buf_start = .);
                                                                                                                  . = a_buf_end;
PROVIDE(ump3_buf_start = .);
                     *(.ump3_data);
PROVIDE(ump3_buf_end = .);
                                                                                                                 *(.ump3_data);
PROVIDE(ump3_buf_end = .);
  138
                                                                                               163
164
  139
  140
                                                                                               165
166
  141
                  .d_mp3_st
                                                                                                             .d_mp3_st
  142
                                                                                               167
168
                        = a_buf_end;
                                                                                                                     = a_buf_end;
  143
                     PROVIDE(mp3_st_buf_start = .);
*(.mp3_st_data);
  144
                                                                                              169
170
                                                                                                                 PROVIDE(mp3_st_buf_start = .);
*(.mp3_st_data);
  145
                     PROVIDE(mp3_st_buf_end = .);
                                                                                                                  PROVIDE(mp3_st_buf_end = .);
  147
                                                                                              173
174
                  .d_wav
  149
                        = a_buf_end;
                                                                                               175
176
                                                                                                                    = a_buf_end;
  151
                     PROVIDE(wav buf start = .);
                                                                                                                  PROVIDE(wav buf start = .);
                      *(.wav_data);
                                                                                                                  *(.wav_data);
                     PROVIDE(wav_buf_end = .);
                                                                                               178
                                                                                                                  PROVIDE(wav_buf_end = .);
  153
                                                                                              179
180
181
                                                                                                             .d_fla
  155
                  .d_f1a
                       . = a buf_end;
                                                                                              182
183
                                                                                                                  . = a buf_end;
  157
                      PROVIDE(f1a_1_buf_start = .);
                                                                                                                  PROVIDE(f1a_1_buf_start = .);
                     *(.f1a_1_buf);
PROVIDE(f1a_1_buf_end = .);
                                                                                                                  *(.fla_1_buf);
PROVIDE(fla_1_buf_end = .);
  159
                                                                                              184
  161
                    PROVIDE(f1a_2_buf_start = .);
*(.f1a_2_buf);
                                                                                              188
187
                                                                                                                PROVIDE(f1a_2_buf_start = .);
*(.f1a_2_buf);
  162
  163
                    PROVIDE(f1a_2_buf_end = .);
                                                                                              188
                                                                                                                PROVIDE(f1a_2_buf_end = .);
                                                                                              189
  164
  165
                  .d_rec
                                                                                               190
191
  167
                      *(.rec_data)
                                                                                                                 *( rec_data)
*(.ans_data)
  168
                     rec_data_end = .;
  169
                                                                                               195
                  d_enc_ima
                                                                                              197
                        = rec_data_end;
                                                                                                                     = rec_data_end;
                      *(.enc_a_data)
                                                                                                                  *(.enc_a_data)
  173
                                                                                              199
  175
                 .d_enc_mp3
                                                                                                             .d enc mp3
```

app_ld.c 的修改之二

```
282
                                                                        288
  263
           . = ORIGIN(app_code);
                                                                        289
                                                                                 . = ORIGIN(app_code);
  264
           .app_code ALIGN(32):
                                                                        290
                                                                                 .app_code ALIGN(32):
  265
                                                                        291
  266
               *startup.o(.text)
                                                                        292
                                                                                      *startup.o(.text)
  267
                . = ALIGN(32);
                                                                        293
                                                                                      . = ALIGN(32);
               *(*.f1a_code)
                                                                                      *(*.f1a_code)
  268
                                                                        294
  269
                _VERSION_BEGIN = .;
                                                                                      _VERSION_BEGIN = .;
  270
               KEEP(*(.version))
                                                                                      KEEP(*(.version))
               _VERSION_END = .;
*(.debug)
                                                                                     _VERSION_END = .;
*(.debug)
  271
                                                                        297
  272
                                                                        298
               *(.debug_const)
                                                                                      *(.debug_const)
  273
                                                                        299
  274
               *(.debug_code)
                                                                        300
                                                                                      *(.debug_code)
                                                                                     *(.debug_string)
. = ALIGN(4);
                *(.debug_string)
                                                                        301
  275
                                                                      302
                                                                        303
                                                                                     *(.fft_const)
*(.fft_code)
/* *memset.o(.text .rodata*) */
                                                                        304
                                                                       305
                /* *memset.o(.text .rodata*) */
 276
                                                                        306
                                                                                      /* *memcmp.o(.text .rodata*) */
                /* *memcmp.o(.text .rodata*) */
  277
                                                                        307
                                                                                     *(*.text.const)
*(.*.text.const)
                *(*.text.const)
  278
                                                                        308
=
                                                                      (309
                                                                                     *(*.text)
*(.text)
  279
                *(*.text)
                                                                        310
  280
                *(.text)
                                                                        311
                                                                                     *(.text.*)
312
  281
                *(.app_root)
                                                                        313
                                                                                      *(.app_root)
  282
               *(.vm)
                                                                        314
                                                                                      *(.vm)
                . = ALIGN(32);
                                                                        315
                                                                                      . = ALIGN(32);
               _SPI_CODE_START = .;
*(.sni code)
                                                                                     _SPI_CODE_START = .;
*(.sni code)
                                                                        316
```

app_ld.c 的修改之三