**Teletext**

**详细设计说明书**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 文件状态：  [🗸] 草稿  [ ] 正式发布  [ ] 正在修改 | 文件标识： |  |
| 当前版本： |  |
| 作 者： | 安久远 |
| 完成日期： |  |

# 修订信息

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 变更（+/-）说明 | 作者 | 版本号 | 日期 | 批准 |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

章节索引

[修订信息 2](#_Toc51140646)

[1 简介 5](#_Toc51140647)

[1.1 目的 5](#_Toc51140648)

[1.2 术语表 5](#_Toc51140649)

[1.3 方针和策略 6](#_Toc51140650)

[1.4 参考资料 6](#_Toc51140651)

[2 设计概述 7](#_Toc51140652)

[2.1 Teletext简介 7](#_Toc51140653)

[2.2 DVB 8](#_Toc51140654)

[2.2.1 DVB基本系统 9](#_Toc51140655)

[2.2.2 DVB系统信号传输 10](#_Toc51140656)

[2.2.3 DVB中teletext提取 10](#_Toc51140657)

[2.3 外部关系图 11](#_Toc51140658)

[2.4 功能模块 12](#_Toc51140659)

[3 方案分析和选择（可选） 12](#_Toc51140660)

[3.1 技术评价评价标准 12](#_Toc51140661)

[3.2 候选方案 12](#_Toc51140662)

[3.3 选择结果 12](#_Toc51140663)

[4 详细设计 13](#_Toc51140664)

[4.1 系统架构 13](#_Toc51140665)

[4.2 Teletext控制 14](#_Toc51140666)

[4.3 Teletext数据流图 15](#_Toc51140667)

[4.4 TS码流解析 15](#_Toc51140668)

[4.5 全局数据结构说明 18](#_Toc51140669)

[4.5.1 数据结构 18](#_Toc51140670)

[4.5.2 常量 18](#_Toc51140671)

[4.5.3 变量 18](#_Toc51140672)

[4.6 接口描述 18](#_Toc51140673)

[4.6.1 com.eswin.tv.tvinput 18](#_Toc51140674)

[4.6.2 EAL接口需求(部分） 18](#_Toc51140675)

[5 模块详细设计 19](#_Toc51140676)

[5.1 模块（1. . .N） 19](#_Toc51140677)

[5.1.1 子模块架构 19](#_Toc51140678)

[5.1.2 并发描述 19](#_Toc51140679)

[5.1.3 控制流 19](#_Toc51140680)

[5.1.4 数据流 20](#_Toc51140681)

[5.1.5 全局数据结构说明 20](#_Toc51140682)

[5.1.6 接口描述 20](#_Toc51140683)

[5.1.7 算法描述 20](#_Toc51140684)

[5.1.8 状态转换 20](#_Toc51140685)

[5.1.9 流程图 21](#_Toc51140686)

[6 开发和测试生产环境说明 22](#_Toc51140687)

[6.1 开发环境 22](#_Toc51140688)

[6.2 测试环境 22](#_Toc51140689)

[7 系统性能设计 22](#_Toc51140690)

[8 系统出错处理 22](#_Toc51140691)

# 简介

* 1. 目的

本文档是为了说明Teletext的解码方案，包括架构、子模块、算法、流程、debug方法、配置等，为软件编程和系统维护提供指导。

本文档的读者包括项目经理、系统设计人员、软件设计人员、软件测试人员、项目评审人员。

## 术语表

***提示：****定义系统或产品中涉及的重要术语，为读者在阅读文档时提供必要的参考信息。*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 术语或缩略语 | 说明性定义 |
| 1 | Teletext | 图文电视，是一种videotex标准，用于在电视机上显示文本和基本图形，图文电视以广播信号发送数据，该数据隐藏在屏幕顶部和底部的不可见垂直消隐间隔区域中。 |
| 2 | MPEG-2 | 由MPEG组织制定的视频和音频有损压缩标准之一，是针对标准数字电视和高清晰电视在各种应用下的压缩方案，传输速率在3Mbit/s-10Mbit/s之间。 |
| 3 | DVB | DVB （Digital Video Broadcast）是一种数字电视标准。在数字电视广播DVB（Digital Video Broadcasting）方面，欧洲最早展开研究和标准制定，其确立的数字电视广播标准得到了ITU（International Telecommunication Union）国际电信联盟的支持，该标准包括：DVB-S、DVB-C和DVB-T，分别适用于卫星电视、有线电视和地面电视广播，已得到欧洲通信标准ETS（European Telecommunication Standard）的批准，并被欧洲以外的许多国家和地区选择采用，按照DVB标准进行商业广播（其他的还有DVB-SMATV、DVB-MS、DVB-MC以及DVB-H）。  目前世界上三种主要地面数字电视标准是：美国的ATSC，采用的是单载波技术；日本ISDB-T标准（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）OFDM正交频分复用技术以及欧洲DVB-T标准则是采用多载波技术（Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing）COFDM编码正交频分多路技术。  数字电视除了具有图像清晰度高、伴音高保真以及节目数量多等优点以外，还能进行数据传输服务，并使数字交互功能得以实现，即数字VOD（Video On Demand）视频点播 |
| 4 | TS | Transport stream，传输流，DVB数据广播采用的数据格式 |
| 5 | PID | Packet identification，数据包标志符，是一个13bits的数字，用来标识数据的类型。 |
| 6 | PAT | Program Association Table，节目关联表，PAT是DVB系统流中的一个数据包，PID是0x00，PAT中描述了DVB系统流中包含什么样的PID。 |
| 7 | PMT | Program Map Table，节目影射表，在PAT中描述，一个PMT就代表一个频道。 |
| 8 | VBI | Vertical Blanking Interval，场消隐期，也叫场逆程，电视信号是一行一行扫描的，对于我国的广播电视来说，是先扫奇数行，再扫偶数行，扫奇数行的场叫做奇数场，扫偶数行的场叫做偶数场，两场之间的返回过程叫做场消隐期。 |
| 9 | SI | Specific Information，专用信息，主要的用途有：根据NIT、PAT、PMT等信息可以进行自动频道调谐，更方便的对节目进行选择和定位，实现电子节目指南EPG等。 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 方针和策略

* 本方案提供丰富完善的API，方便客户开发，同时也提供了灵活度，方便客户定制化
* 本方案可以同时支持TIF和非TIF架构的APP
* 本设计充分考虑可移植性，协议栈部分做到和Android架构无关，已支持多OS系统开发
* 沟通机制：在客制化机制中使用callback函数的方式完成事务

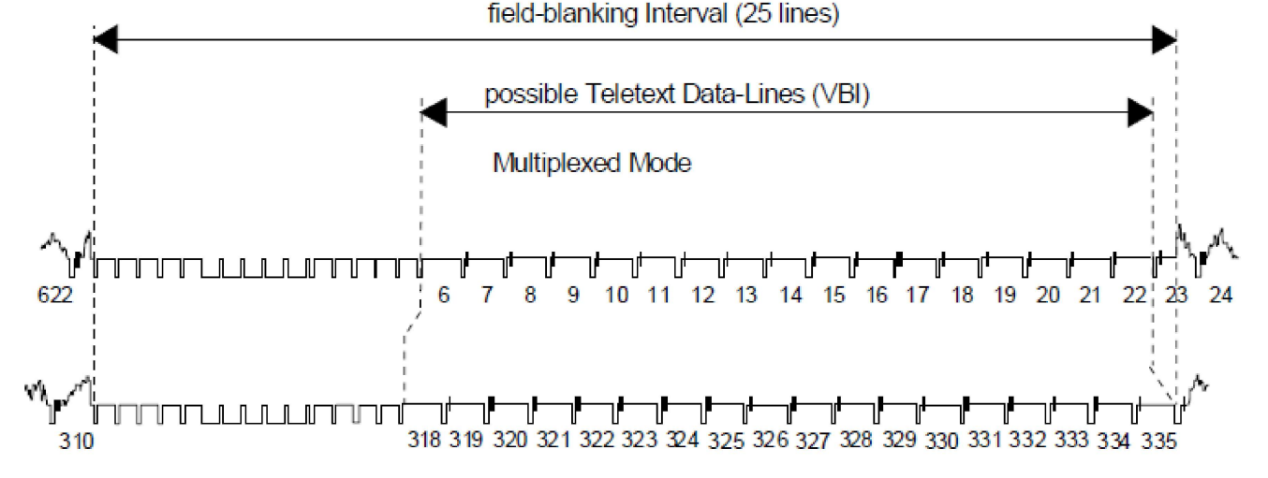
## 参考资料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 资料名称 | 作者 | 文件编号、版本 | 资料存放位置 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# 设计概述

## Teletext简介

Teletext是一种信息广播系统，主要利用电视信号场消隐期中的某几行传递图文和数据信息。图文电视所提供的服务项目可以包括文字与简单的图形，例如隐藏字幕、电视节目表、生活信息、即时新闻、股市信息以及交通情报等。图2-1展示的就是携带teletext信息的电视场信号。



**图2-1 携带teletext信息的CVBS电视场信号**

一般的电视系统数据流为：高频调制的模拟电视信号从天线接收，经过调制解调器解调为低频信号，再由模数转换模块将模拟信号转换为数字信号。接下来的工作都将在数字领域完成。转换为数字的电视信号将送进两个部分：teletext部分和视频部分。Teletext部分又可分为两个小的部分：识别并获取teletext字符的部分和Teletext解码部分。Teletext Decoder将解码后的信息按一定的格式放在存储器中，另一边视频的解码器也将视频解码得到的信息放在存储器中。显示模块将从存储器中读取需要的数据放在数模转化模块，最后显示的模拟信号再送至屏幕，整个过程如图2-2所示：



**图2-2 普通电视系统示意图**

目前Teletext标准有6种不同的服务层次：

Level 1：支持马赛克符号，支持空格格式，固定的色板，全屏24行40。

Level 1.5：扩展了字符系统。

Level 2.5：扩展了语言系统；使用可重定义颜色增加了色板的颜色数量，提出非空格的特性，允许使用一些简单的重定义字符，提供边界的空余部分给额外的文字和图像。

Level 3.5：扩展了可重定义字符的数量和复杂度，引入不同的字体和与之匹配的空格。

Level 4：全几何图像（需要较强大的计算能力能从绘图指令中产生图像）；色板扩充至250000中颜色。

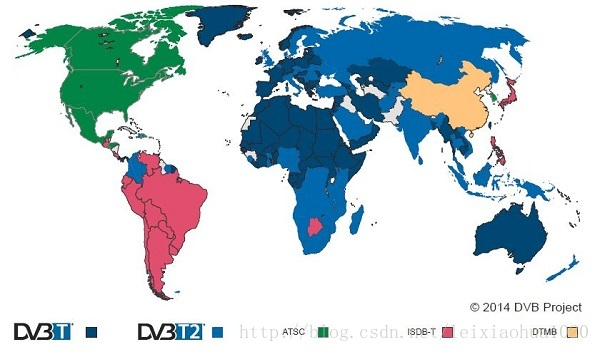
Level 5：允许高质量的全清晰度静态图像，传输时无噪声。

其中，Level 1、Level 1.5、Level 2.5和Level 3.5是模拟电视的teletext标准，Level 4和Level 5主要用于高清数字电视和纯软件的Teletext解码器。

## DVB

DVB是由DVB Project维护的一系列为国际所承认的数字电视公开标准，这些标准定义了传输系统的物理层与数据链层，设备通过同步并行接口、同步串行接口，或异步串行接口与物理层交互。数据以MPEG-2传输流的方式传输，并要求符合更严格的限制。这些传输方式的主要区别在于使用的调制方式，因为不同应用的频率带宽的要求不同。利用高频载波的DVB-S使用QPSK调制方式，利用低频载波的DVB-C使用QAM-64调制方式，而利用VHF以及UHF载波的DVB-T使用COFDM调制方式。

DVB标准现如今被应用于世界上大部分的国家和地区。图2-3显示了各国使用的数字电视地面广播标准。图中浅蓝色代表DVB-T标准，深蓝色代表DVB-T2标准，绿色代表ATSC标准，粉红红色代表ISDB-T标准，黄色代表DTMB标准（我国的标准）。从图中可以看出ATSC的使用国家主要分布在北美地区，ISDB-T的使用国家主要分布在南美地区，我国使用自主的DTMB标准，而剩下的地区全部采用了DVB-T标准。



**图2-3 数字电视地面广播标准使用范围**

### DVB基本系统

DVB系统按照信号的传播顺序可以分为前端系统、传输系统以及终端系统，其中前端系统一般位于节目生产部门（例如电视台等部门），而终端系统一般用于用户设备中（例如机顶盒）。相关介绍如下：

1. 前端系统：

DVB系统中的前端系统，主要是指数字电视网络的信息源部分，是电视节目信息的交换中心，属于整个数字有线电视的核心部分，被业界誉为“心脏”。前端根据作用的不同可以被分成转播数字前端和存储播出前端。转播数字前端通常包括复用器、实时编码器、扰码器、适配器、矩阵、网管等系统。存储播出前端通常包括节目存储、TS节目制作、媒体资产管理、视频服务器播出、媒体资产、EPG、证券信息、综合信息等各种应用系统。

1. 传输系统：

DVB系统中的传输系统，主要是指数字电视网络的信道部分。最常见的三种传输系统是DVB-C、DVB-S和DVB-T。DVB-C用于数字有线电视系统，DVB-S用于数字卫星电视系统，DVB-T用于数字地面电视广播系统。

1. 终端系统：

DVB系统中的终端系统，主要是指数字电视网络的信宿部分。终端系统主要提供给数字电视的用户使用，因此产量很大且售价便宜。比较常见的终端有机顶盒（STB）、接收卡、数字电视机、移动设备等。

### DVB系统信号传输

在数字电视信号的传输过程中，DVB系统首先需要对节目的所有数据（Video，Audio）进行压缩处理，之后进行节目的复用（即PID的分配），形成PES包，然后再经过TS流处理程序，将这些PES包全部封装成TS码流格式，最后把获得的TS格式的数字信号经过调制，实现频率的复用，然后经过D/A转换成模拟信号，再次调制成高频信号，经过传输系统发送出去。

当接收系统接收到高频信号后，先要转化为中频信号，然后经过一个高速的A/D转换成数字信号，接着经过一个反调制程序，得到TS码流。TS码流进入一个被称为“解复用”的程序，该程序实现自动分析TS流中的表格信息，读取所有可用的PID信息等，之后提取一个用户指定的PID（用户选择的节目），把该节目的数字信号全部接收而忽略其他不需要的信号，然后Video、Audio信号分别进入不同的解压缩程序，分别对Video，Audio信号进行解压缩和现实，如果该节目包含了Teletext和EPG，也有可能同时处理Teletext和EPG，并且把处理的结果和Video信号一起叠加到屏幕上。

### DVB中teletext提取

当需要对TS流进行解复用时，需要处理相关的SI表格，如PAT、PMT以及SDT。所有的表格都开始于数据包的184字节的数据部分，但有时候一个表格没有184字节，这时在Packet中就可能插入一些无效信息用来填充使整个数据包依旧保持188字节。对PAT节目关联表来说，主要携带TS流ID、节目频道号以及PMT的PID。当得到PMT的PID之后，就可以通过分析PMT，获得数据包的PID。PMT表中主要包含当前频道中包含的所有video数据的PID，当前频道中包含的所有Audio数据的PID以及和当前频道关联在一起的其他数据的PID。Teletext数据是在TS流中和Video、Audio一起传送的，如果PMT段中的stream\_type等于0xbd，那么这个数据流就是teletext或者subtitle数据。解Teletext的软件只需要分析PMT表，从中获取代表Teletext的PID，进行过滤就可以解出teletext所对应的PES数据部分，之后只需要缓存这些数据，对数据包进行解码即可。

## 外部关系图



**图2-4 外部关系图**

1. DTV Input

代表物理或虚拟调谐器和输入端口的应用。

1. LiveTv

系统应用，负责电视节目的播放、控制等功能。

1. DTV

第三方的电视应用。

1. Demux

Demux是MPEG-2传输流（TS流）解析及解扰解复用模块。Demux模块接收来自Demod的TS流，根据设定的Filter提取Section数据、Audio/Video PES数据，或者提取TS数据进行码流录制。

1. TIF

安卓系统的TV输入框架，负责连接电视应用与接口。

1. FE

FE全称是Front-end，包含Tuner（调谐器）和Demodulator（解调器）两部分。电视广播信号是高频信号，TV接收机需要把它还原成基带信号。Tuner的作用主要是选频、频谱搬移和信号放大的作用。Demodulator与Tuner协同工作，不同的标准采用的调制方式不一样，因此使用的Demodulator也不一样。如DVB-C标准采用QAM调制，则支持DVB-C的TV需要能解调QAM调制信号的Demodulator。

## 功能模块



**图 2-5 Teletext内部子模块**

1. Filter

负责从TS流中解出PMT表，通过分析PMT表，找到代表teletext的PID，并根据用户需求过滤相应的页。

1. Buffer

缓存Filter模块与Decoder模块处理后的信息。

1. Decoder

解出packet地址，根据该地址解出需要显示的数据字符。

1. DisplayControl

根据字符与空格属性，决定图文的显示。

# 方案分析和选择（可选）

## 技术评价评价标准

无

## 候选方案

无

## 选择结果

无

# 详细设计

## 系统架构



**图4-1 teletext架构图**

* Applications层提供常见播放应用，用于控制电视图文的播放。
* Framework层封装业务层逻辑，提供接口和服务，对teletext字符进行渲染
* Native&HIDL层实现相关服务，对上层提供支持服务，对下调用业务层逻辑
* 业务层封装了对电视图文解码的一系列模块，对传送的TS码流进行解码，取出teletext数据
* 适配层封装HAL层接口，接收外界传送的数字信号或模拟信号

## Teletext控制



**图4-2 Teletext控制流**

* 步骤1/2/3/4/5是TIF标准框架流程，从LiveTv走到相关的输入模块。
* 步骤6/7是将控制命令传送到com.eswin.tv.tvinput.DtvSelect模块。
* **步骤7**来自于非TIF架构的DTV应用调用DtvSelect模块。
* 步骤8/9将指令传送给业务层的select模块。
* 步骤10/11控制调谐、解调器，接收外部发送的电视数字信号或者模拟信号。
* 步骤12控制解码器的解码
* 步骤13/14控制解复用流程，保证PES数据的正确解析。

## Teletext数据流图



**图4-3 Teletext数据流**

* 步骤1/2/3通过调谐器、解调器等模块接收数字信号或模拟信号，并进行解复用操作，之后送入SI Parser模块。
* 步骤4将Section数据送到TableManager模块，拼接成完整的表格信息。
* 步骤5根据表格信息将PES流送入teletext解码器中。
* 步骤6/7/8将解码完成的teletext数据送到Framework层的DtvSelect模块中。
* 步骤9/10/11/12/13将teletext数据经过渲染，通过系统TV App，显示在屏幕上。
* 步骤11在非TIF框架下，将相关数据渲染交由第三方应用显示在屏幕上。

## TS码流解析

TS流是基于Packet的位流格式，内部具有较强的错误处理能力，每个包是188个字节或者是204个字节，一般来说，较常使用的是188个字节，204个字节的格式仅是在188字节的packet后面加上16字节的CRC数据，一般用于高清节目中。TS流数据包有可能是音视频数据，也有可能是表格，每隔一段时间，就会发送一张PAT表，紧接着发送一张PMT表，接着发送DATA（音视频）数据，在PAT表格中，包含所有PMT表格的信息，一个PMT表格对应一个频道，比如中央电视台综合频道，而一个PMT里面包含所有节目的信息，比如中央电视台所有节目的信息，DATA则是节目的具体内容，包含视频、音频、字幕、电视图文等。TS流示意图如图4-3所示。



**图4-4 TS码流**

TS流数据包主要包括三个部分，分别是TS头，自适应域以及有效载荷，自适应域可能存在也可能不存在，主要是用于给不足188字节的数据做填充，有效载荷就是PES数据。

TS头的各个关键字如表4-1所示。

**表4-1 TS流关键字**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sync\_byte | 8b | 同步字节，固定为0x47 |
| Transport\_error\_indicator | 1b | 传输错误指示符，表明在ts头的adapt域后存在一个无用字节，通常为0，字节算在adapt域长度内 |
| Payload\_unit\_start\_indicator | 1b | 负载单元起始标示符，一个完整的数据包开始时标记为1 |
| Transport\_priority | 1b | 传输优先级，0为低优先级，1为高优先级，通常取0 |
| pid | 13b | Pid值 |
| Transport\_scrambling\_control | 2b | 传输加扰控制，00表示未加密 |
| Adaptation\_field\_control | 2b | 是否包含自适应区，“00”保留，“01”为无自适应域，仅含有效负载，“10”为仅含自适应域，无有效负载，“11”为同时带有自适应域和有效负载 |
| Continuity\_counter | 4b | 递增计数器，从0-f，起始值不一定取0，但必须连续。 |

TS数据的内容通过PID的值来标识，主要内容包括：PAT表、PMT表、音频流、视频流。解析TS流要先找到PAT表，只要找到PAT就可以找到PMT，通过解析PMT找到PID，就可以找到teletext数据。

通过对PMT解析找到teletext所在的PES包后，需要对包进行解析。一个teletext数据包，固定长度为45个字节，其中第1个字节代表时钟同步，第2、3个字节代表成帧码，第4跟5个字节表示的是杂志号与数据包号。这两个字节使用的都是Hamming 8/4编码，有效数字为第2、4、6、8位，也就是说，一个字节能解出4位数据位。第4个字节解出的数据位中的低3位表示杂志号，范围从0到7，第4个字节解出的最高位与第5个字节解出的4个bits一起组成了packet number，范围是从0到31。Page number只在page header的第6、7个字节出现，范围是00到ff。在非显示用的数据包中，还有designation code作为标示数据包的子序号，位于数据包的第6个字节上，使用Hamming 8/4编码，解码后的范围为0-15，解码流程图如图4-4所示：



**图4-5 解码流程图**

Packet number为0的数据包包含页的唯一性信息，其中，第4、5个字节解码得到杂志号与packet number，第6到13个字节采用的是hamming 8/4的编码方式，解码后的第6字节为page units，范围为0到F，解码后的第7字节为page tens，范围为0到F，总共的page地址就是00到FF，但FF一般不能使用，仅作为告知一个page的结束和支持实时传输而使用，可显示的页仅为十进制的0到99。第9字节的第8位为控制码C4，第11字节的第6位为控制码C5，第11字节的第8位为控制码C6，其余的第8到11个字节解码得到的比特位作为page地址扩展的sub-code，其中sub-code的范围从0到3F7F，但3F7F一般不能使用，它是故意留空作为告知一个page的结束和支持实时传输而使用。第12和13个字节均携带的是控制码。传输方式由控制码C11决定，为1是串行，为0是并行，串行传输时只要出现另一个任意的page header该页结束，并行传输则必须出现同一个杂志的另一个page，该页才结束。

Packet number从1到25的数据包是直接显示的页，采用的是奇校验的编码方式，如果有特殊应用，则编码方式不再统一，而在packet28中进行说明。

对packet number为26的数据包来说，Level 1和Level 1.5只使用了designation code为0到14的packet 26，desination code为15的packet 26直接丢弃。Designation code为0到14的packet 26从第7位开始，每3位分为一个triplet，采用hamming 24/18编码方式，Packet 26应在packet 1到25之前传输。

Level 1和level 1.5只使用了desination code为0的packet 27，desination code为1到15的packet 27直接丢弃。Desination code为0的packet 27的编码方式都是hamming 8/4，其中第6位解码后为designation code，后面的7到42位解码后每6位为一组，作为一个link，每个link的第一个字节解码后为指定页的page number units，第二个字节解码后为指定页的page number tens。后面四个字节解码后为sub-code。在page header中，控制码出现在sub-code出现的位置是M1，M2，M3，这三位只要有任何一个不为0就表示指定页不在目前的magazine，而在由M1、M2、M3指定的magazine里面。如果page number为FF，那么就表示没有指定link页，如果sub-code为3F7F就表示没有特别的sub-code指定，如果page address为FF：3F7F就表示没有也要关联的页。

Packet 28也有4位的desination code，范围从0到16，但目前只用了packet 28/0、packet 28/1、packet 28/2、packet 28/4。在level 1和level 1.5上使用的只用packet 28/0、packet 28/1。

Packet 29在level 1和level 1.5中仅使用了desination code为0和1的packet 29，该数据包的编码方式为hamming 24/18。Packet 30的第6字节的ddesignation code为0000和0001时为format 1，为0010和0011时为format 2，Format 1中第7字节到12字节采用的是hamming 8/4编码，表示的是initial page，字节13到25未经过任何编码，字节26到45为status display，采用的是奇校验编码。对于teletext数据包来说，直接丢弃packet 31。

## 全局数据结构说明

### 数据结构

### 常量

### 变量

## 接口描述

### com.eswin.tv.tvinput

### EAL接口需求(部分）

# 模块详细设计

## 模块（1. . .N）

### 子模块架构



**图5-1 Teletext模块架构**

1. Filter：负责对TS流进行解析，过滤出teletext的数据包。
2. Decoder：将teletext数据解析成具体的字符。
3. Buffer：储存页数据。
4. DisplayControl：控制字符的显示。

### 并发描述

***提示：****描述子模块细分的线程及其多线程访问的资源、同步机制。如果没有，请留空白或写无。*

### 控制流



**图5-2 Teletext模块控制流**

### 数据流



**图5-3 Teletext模块数据流**

### 全局数据结构说明

***提示：****说明子模块中使用的全局数据常量、变量和数据结构。*

#### 数据结构

***提示：****包括数据结构名称，功能说明，具体数据结构说明（定义、注释、取值）等。*

#### 常量

***提示：****包括数据文件名称及其所在目录，功能说明，具体常量说明等。*

#### 变量

***提示：****说明子模块中使用的全局数据常量、变量和数据结构。*

### 接口描述

***提示：****说明子模块中各接口的使用方法、返回值、参数、作用等信息*

### 算法描述

***提示：****描述本模块和子模块的算法。*

### 状态转换

***提示：****描述本模块和子模块的状态转换图，及其状态转换的触发机制（消息、事件）。*

### 流程图

***提示：****描述本模块和子模块的流程。*

# 开发和测试生产环境说明

## 开发环境

***提示：****说明本系统应当在什么样的环境下开发，有什么强制要求和建议？*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 标准配置 | 最低配置 |
| 计算机硬件 |  |  |
| 软件 |  |  |
| 网络通信 |  |  |
| 其他 |  |  |

## 测试环境

***提示：****说明本系统应当在什么样的环境下测试，有什么强制要求和建议？*

*（1）一般地，单元测试、集成测试环境与开发环境相同。*

*（2）一般地，系统测试、验收测试环境与运行环境相同或相似（更加严格）。*

# 系统性能设计

***提示：****描述针对系统性能的设计方案，比如算法，优化方法等。*

# 系统出错处理

***提示：****描述错误处理方案，比如系统错误、接口错误、协议错误等。系统错误包括内存分配失败、任务创建失败等错误；接口错误描述产生给外部模块使用的错误码等；协议错误描述在协议中没有描述情况的错误处理。*