



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108737352 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201710275394.5

(22)申请日 2017.04.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108737352 A

(43)申请公布日 2018.11.02

(73)专利权人 北京大学  
地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

(72)发明人 王韬 李志伟 吴浩洋 丁博岩  
吕松武

(74)专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理  
有限公司 11360  
代理人 黄凤茹

(51)Int.Cl.  
H04L 29/06(2006.01)  
H04L 29/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 103944596 A,2014.07.23

CN 104821849 A,2015.08.05

CN 105227543 A,2016.01.06

CN 1725754 A,2006.01.25

Jiahua Chen.et.“A high-performance and high-programmability reconfigurable wireless development platform”.《2014 International Conference on Field-Programmable Technology (FPT)》.2014,

审查员 齐丽静

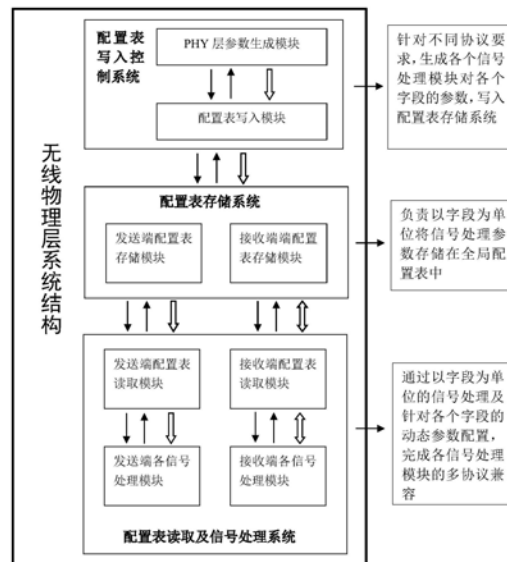
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

兼容多协议和非标准协议的无线物理层处理系统及方法

(57)摘要

本发明公布了兼容多协议和非标准协议的无线物理层处理系统和实现方法,系统包括配置表写入控制系统、配置表存储系统、配置表读取及信号处理系统;配置表用于存储数据帧信号处理所需的各个字段的参数;配置表写入控制系统生成参数并写入到配置表;配置表存储系统用于存储参数;配置表读取及信号处理系统用于读取参数与处理物理层信号;通过对配置表中的参数进行修改和信号处理,实现多协议及非标准协议的兼容。利用本发明,可方便快捷地完成物理层信号处理参数及帧结构的修改,实现多协议与非标准协议的兼容,为无线网络开发提供便利,节约硬件资源,降低开发难度。



1. 一种兼容多协议和非标准协议的无线物理层处理系统,可部署在包括但不限于FPGA、网卡芯片设备平台上,包括配置表写入控制系统、配置表存储系统、配置表读取及信号处理系统;所述无线物理层处理系统中,每一个数据帧由多个字段构成;

所述配置表写入控制系统包括无线网络物理层参数生成模块和配置表写入模块,用于生成无线网络物理层参数并写入到全局配置表;所述全局配置表的结构包括数据帧的字段和每个字段的信号处理参数信息,用于存储数据帧信号处理所需的各个字段 $1\sim k$ 的参数;

所述配置表写入控制系统中,所述物理层参数生成模块用于提供各模块对各字段的信号处理参数,包括发送端参数和接收端参数;所述发送端参数由媒体访问控制层提供,所述接收端参数由无线网络物理层自行生成;所述配置表写入模块用于将已生成的参数更新至全局配置表中;

所述全局配置表结构包括模块 $1\sim n$ ;模块 $1\sim n$ 为配置表读取及信号处理系统的各个信号处理模块;在每个信号处理模块中,对每个字段的信号处理参数存在多个;第 $k$ 个字段在第 $n$ 个信号处理模块中的第 $m$ 个参数记为参数 $k_{nm}$ ;

所述配置表存储系统包括发送端配置表存储模块和接收端配置表存储模块,所述发送端配置表存储模块和接收端配置表存储模块分别用于存储发送端和接收端的全部无线网络物理层参数,并将所述参数存储到全局配置表中;

所述配置表读取及信号处理系统包括配置表读取模块和信号处理模块,用于读取无线网络物理层参数与处理无线网络物理层信号;

针对由多个字段构成每一个数据帧,所述配置表读取模块从所述配置表存储系统的全局配置表中逐个读取每个字段的参数,所述信号处理模块对获得的字段逐个进行处理;

所述无线物理层处理系统通过对所述全局配置表中的参数进行修改和信号处理,实现不同协议及非标准协议的兼容。

2. 如权利要求1所述无线物理层处理系统,其特征是,所述参数包括但不限于:无线网络物理层流水线结构参数、无线网络物理层帧结构及字段组成参数、无线网络物理层各信号处理模块对每个字段的信号处理参数。

3. 一种同时兼容多协议及非标准协议的无线物理层处理系统的实现方法,所述无线物理层处理系统中的数据帧由多个字段构成;所述实现方法对无线物理层以字段为单位进行信号处理,在无线物理层中添加全局配置表,通过修改所述全局配置表存储的参数,实现兼容多协议及非标准协议的无线物理层系统的信号处理过程;所述方法包括配置表写入控制过程、配置表存储过程、配置表读取及信号处理过程;包括如下步骤:

1) 配置表写入控制过程,包括生成物理层参数和写入配置表,由无线网络媒体访问控制层生成发送端物理层参数,由物理层自行生成接收端物理层参数;再将已生成的物理层参数更新至所述全局配置表中;

所述全局配置表的结构包括数据帧的字段和每个字段的信号处理参数信息,用于存储数据帧信号处理所需的各个字段 $1\sim k$ 的参数;

所述全局配置表结构包括模块 $1\sim n$ ;模块 $1\sim n$ 为配置表读取及信号处理系统的各个信号处理模块;在每个信号处理模块中,对每个字段的信号处理参数存在多个;第 $k$ 个字段在第 $n$ 个信号处理模块中的第 $m$ 个参数记为参数 $k_{nm}$ ;

2) 配置表存储过程:分别将发送端与接收端的全部物理层参数存储到配置表存储系统

中,即将所述参数存储到全局配置表中;

3) 配置表读取及信号处理过程:针对每一帧,首先从配置表存储系统中的全局配置表中读取第一字段的物理层参数,针对所述物理层参数进行信号处理,完成一次处理信号循环;继续读取下一字段的参数进行信号处理;直至完成该帧全部字段的处理。

## 兼容多协议和非标准协议的无线物理层处理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线物理层处理系统及方法,尤其涉及一种可兼容多协议及非标准协议的无线物理层系统及方法。

### 背景技术

[0002] 无线网络正在越来越全面地影响着人类的生活,从手机、平板、电脑到智能家居用品,再到物联网的高速发展,无线网络已经越来越不可或缺,根据华为公司预测,到2025年,网络设备接入量将达到1000亿台,而这些设备中,大部分都将通过无线网络进行互连。

[0003] 802.11协议族是由国际电工电子工程学会(IEEE)制定的一系列无线局域网标准,主要规定了媒体访问控制层(MAC层)与物理层(PHY层),日常生活中常用的WIFI即使用了802.11协议的媒体访问控制层与物理层部分。802.11协议族包括十多种协议并仍在逐步扩充中,日常生活与科学研究中涉及较多的有802.11a,802.11b,802.11g,802.11n与802.11ac,协议的逐步发展提高了数据传输速率,但也带来了多协议兼容上的困难。同时,在科学研究中,为了改进协议,经常需要将协议中的某一部分改为非标准的,因此,兼容多协议甚至非标准协议的无线物理层成为一种需求。

[0004] 物理层(Physical Layer,简称PHY层)定义了数据传送与接收所需要的数据编码、电/光信号、时钟基准等,并向MAC层提供标准接口。广义上来说,物理层还包括传输信道,狭义的物理层指进行数据编解码的部分。现有的物理层设计与实现绝大部分是闭源的,即商用无线网卡,这些网卡实现了协议的标准要求,但却不具备可重构能力,每个芯片所能实现的协议是固定的;除此之外,也存在一些开源的物理层设计与实现,相较于商用网卡,可以基于这些开源项目进行物理层的修改和算法验证,这在一定程度上满足了无线网络开发的需求。但是,随着协议发展与学术研究的逐步深入,现有的开源物理层设计已经越来越难以满足需求,目前尚未出现能够同时兼容多协议与非标准协议的无线物理层。

### 发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供一种通过重配置参数实现无线物理层同时兼容多协议及非标准协议的方法和系统,可提高无线网络使用与设计的便捷性。

[0006] 为了便于说明,本发明约定:“PHY层”表示无线网络物理层;“MAC(Media Access Control)层”表示无线网络媒体访问控制层;“用户”表示PHY层参数设定者,包括但不限于固定设置程序、自动化设置程序;“ACK帧”表示确认应答帧,即Acknowledge帧;“signal字段”表示帧头部的信号字段。

[0007] 本发明的核心是:物理层(PHY层)定义了数据传送与接收所需要的数据编码、电/光信号、时钟基准等,并向MAC层提供标准接口。本发明所涉及的物理层指进行数据编解码的部分的狭义物理层。本发明的核心主要包括:(1)在物理(PHY)层中,数据帧由多个字段构成。如图1所示,不同字段的信号处理参数可能不同,而不同协议的帧的字段构成也不同,因此,本发明以字段为单位进行物理层信号处理,以便于实现对不同协议及非标准协议的兼

容；(2)在现有传统的PHY层信号处理流水线外，添加全局配置表，通过全局配置表控制信号处理流水线工作，形成一套可动态修改各字段信号处理参数的物理层处理系统。物理层各信号处理模块通过读取上述全局配置表获取各物理层参数，网络上层可以通过修改全局配置表动态改变各物理层参数，从而实现多协议与非标准协议的兼容。本发明中，可设置的参数包括但不限于PHY层流水线结构、PHY层帧结构及字段组成、PHY层各信号处理模块对每个字段的信号处理参数。

[0008] 本发明的技术方案如下：

[0009] 一种同时兼容多协议及非标准协议的无线物理层处理系统，可部署在包括但不限于

[0010] FPGA、网卡芯片的设备平台上，上述无线物理层处理系统包括配置表写入控制系统、配置表存储系统、配置表读取及信号处理系统，如图2所示。

[0011] A1.所述配置表写入控制系统，负责完成PHY层参数的生成及写入，如图3所示，分为PHY层参数生成模块，配置表写入模块。其中PHY层参数生成模块，负责提供各模块对各字段的信号处理参数，发送端参数由MAC层提供，接收端参数由PHY层自行生成。其中配置表写入模块负责将已生成的参数更新至全局配置表中。

[0012] A2.所述配置表存储系统，负责PHY层参数存储，如图4所示，分为发送端配置表存储模块与接收端配置表存储模块，分别存储发送端与接收端的全部PHY层参数，所述参数存储在全局配置表中，针对不同信号处理模块所需的参数，将各个字段的参数分别存储在全局配置表中，供配置表读取及信号处理系统读取；配置表读取及信号处理系统的每个信号处理模块每处理完一个字段，即读取下一个字段的参数，为下一字段的处理做准备，当处理完全部字段后，则跳回第一个字段，重新开始帧的处理。而网络上层通过修改上述配置表，可以修改帧的字段构成，每个字段的信号处理参数等，从而实现不同协议及非标准协议的兼容。

[0013] A3.所述配置表读取及信号处理系统，负责PHY层参数读取及PHY层信号处理，如图5所示，对于PHY层流水线中的每个信号处理单元，分为配置表读取模块与信号处理模块。其中配置表读取模块如A2所述预先在配置表存储系统中读取下一字段的信号处理参数，提供给信号处理模块使用。其中信号处理模块负责完成PHY层所要求的信号处理过程。

[0014] 上述无线物理层处理系统的实现方法包括配置表写入控制过程、配置表存储过程、配置表读取及信号处理过程；包括如下步骤：

[0015] 1)配置表写入控制过程：

[0016] 设计用于存储PHY层参数的全局配置表；将发送端与接收端的全部PHY层参数均存储在全局配置表中；具体地，

[0017] 11)PHY层参数生成：由MAC层生成发送端PHY层参数，由PHY层自行生成接收端PHY层参数；

[0018] 12)配置表写入：将已生成的PHY层参数更新至配置表中；

[0019] 2)配置表存储过程：将存储发送端与接收端全部PHY层参数的配置表作为配置表存储系统的组成部分；

[0020] 3)配置表读取及信号处理过程：从配置表存储系统中读取即将到来字段的参数，提供给信号处理模块；信号处理模块针对所述参数，进行信号处理。

[0021] 针对上述通过重配置参数实现无线物理层同时兼容多协议及非标准协议的方法,进一步地,对于信号处理相关的参数以字段为基本处理单位,从而解决了一帧中包含不同字段的问题,并可通过修改PHY层各信号处理模块参数提供非标准协议的帧结构。另外,以字段为处理单位的处理方式简化了PHY层的复杂度,弱化了不同协议所造成的PHY层流水线差异。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 本发明提供一种通过重配置参数实现无线物理层同时兼容多协议及非标准协议的方法和无线物理层系统,在PHY层信号处理中,采用以字段为单位的处理方式,并结合配置表,使得PHY层流水线结构、帧结构和信号处理参数可以通过修改配置表参数实现,从而实现多协议与非标准协议的兼容。利用本发明提供的技术方案,可以方便快捷地完成PHY层信号处理参数及帧结构的修改,更加简单地完成多协议与非标准协议的兼容,为无线网络开发者提供了便利,节约了硬件资源,降低了开发难度。

### 附图说明

[0024] 图1是本发明提出的物理层中以字段为基本构成单位的帧结构示意图。

[0025] 图2是本发明提供的同时兼容多协议及非标准协议的无线物理层处理方法和系统框图。

[0026] 图3是本发明提供的无线物理层中配置表写入控制系统的结构框图。

[0027] 图4是本发明提供的无线物理层中配置表存储系统的结构框图。

[0028] 图5是本发明提供的无线物理层中配置表读取及信号处理系统的结构框图。

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图,通过实施例进一步描述本发明,但不以任何方式限制本发明的范围。

[0030] 本发明提供一种通过重配置参数实现无线物理层同时兼容多协议及非标准协议的方法和无线物理层系统,在传统PHY层信号处理流水线外额外添加全局配置表,PHY层各信号处理模块通过读取上述配置表获取各物理层参数,网络上层通过修改全局配置表改变PHY层各参数,从而实现多协议与非标准协议的兼容。

[0031] 图1是本发明提出的物理层中以字段为基本构成单位的帧结构示意图。如图1所示,在物理层中,一个帧是由多个字段构成的,不同字段的信号处理参数可能不同,而不同协议的帧的字段构成也不同,因此本发明通过以字段为单位进行物理层信号处理,从而便于实现对不同协议及非标准协议的兼容。图2是本发明提供的同时兼容多协议及非标准协议的无线物理层的系统结构框图。如图2所示,本实例的物理层由配置表写入控制系统,配置表存储系统,配置表读取及信号处理系统构成。

[0032] 以下实施例在同一条流水线上完成802.11a与802.11n协议的物理层兼容,并同时支持不同协议数据的收发。本实例在硬件上由计算机与FPGA开发板组成,其中,计算机完成MAC层上层部分(HighMAC)的软件代码实现,FPGA开发板完成PHY层与MAC层下层(LowMAC)的硬件代码实现。本实施例假定用户已在网络上层确定了PHY层流水线结构,即确定了各信号处理模块的构成。其中,MAC层上层指的是MAC层中对于时序要求不严格的部分,MAC层下层

指与PHY层交互频繁、对时序要求较高的部分，网络上层指网络结构中MAC层之上的结构，如网络层、应用层等。

[0033] 图3所示是无线物理层中配置表写入控制系统的结构框图，负责完成PHY层参数的生成及写入，包括PHY层参数生成模块和配置表写入模块。其中，在PHY层参数生成模块中，发送端参数由MAC层完成，接收端参数由PHY层自行完成。对于发送端，分为数据帧与ACK帧两种情况，当一帧数据帧由网络上层来到MAC层时，MAC层根据用户在网络上层设置的802.11a或802.11n协议，生成PHY层参数；当需要发出一帧ACK帧时，MAC层根据接收端接收到的对应数据帧获知协议版本并生成PHY层参数。对于接收端，PHY层根据优先完成解析的signal字段内容生成PHY层信号参数。配置表写入模块负责将PHY层参数生成模块中生成的参数更新至配置表存储系统中，并给出参数完成配置的信号。

[0034] 图4所示是本发明提供的无线物理层中配置表存储系统的结构。配置表存储系统包括发送端配置表存储模块和接收端配置表存储模块，分别存储发送端与接收端的全部PHY层参数，所述参数存储在全局配置表中。表1所示是配置表存储系统中的全局配置表结构，表中信息存储了一个数据帧中的所有参数信息，表中模块1~n表示配置表读取及信号处理系统的各个信号处理模块；字段1~k表示构成一个数据帧的各个字段；在每个信号处理模块中，对每个字段的信号处理参数可能存在多个；表中，以“参数knm”表示第k个字段在第n个信号处理模块中的第m个参数。对于每个信号处理模块，均对一个帧中的不同字段进行以字段为单位的独立处理。

[0035] 表1配置表存储系统中的全局配置表结构

[0036]

字段	模块1参数1	模块2参数1	•••	模块n参数m
字段1	参数111	参数121	•••	参数1nm
字段2	参数211	参数221	•••	参数2nm
•••	•••	•••	•••	•••
字段k	参数k11	参数k21	•••	参数knm

[0037] 图5所示是本发明提供的无线物理层中配置表读取及信号处理系统的结构框图；配置表读取及信号处理系统负责PHY层参数读取及PHY层信号处理，对于PHY层流水线中的每个信号处理单元，分为配置表读取模块与信号处理模块，其中配置表读取模块负责从配置表存储系统中读取参数，信号处理模块负责完成该处理单元所要求的信号处理过程，并配合配置表读取模块的信号交互流程。配置表及信号处理系统的工作流程如下，步骤1)到3)的循环每次完成一个字段的处理：

[0038] 1) 配置表读取模块在配置表存储系统中读取预处理字段的参数；

[0039] 2) 信号处理模块对该字段进行处理；

[0040] 3) 信号处理模块完成该字段处理后，向配置表读取模块反馈处理完成信息；

[0041] 4) 跳回步骤1)等待下一字段的到来。

[0042] 本实例中，对于信号处理相关的参数以字段为基本处理单位，从而解决一帧中包含不同字段的问题。详细来说，对于某一固定的配置表读取及信号处理系统，每一字段进行一次参数读取与信号处理，以此为周期不断进行信号处理，也就是说在此系统中，信号处理不以帧为基本处理单位，而是以字段为基本处理单位。

[0043] 需要注意的是，公布实施例的目的在于帮助进一步理解本发明，但是本领域的技

术人员可以理解：在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内，各种替换和修改都是可能的。因此，本发明不应局限于实施例所公开的内容，本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。



字段 1	字段 2	字段 3	...	字段 n
------	------	------	-----	------

图1

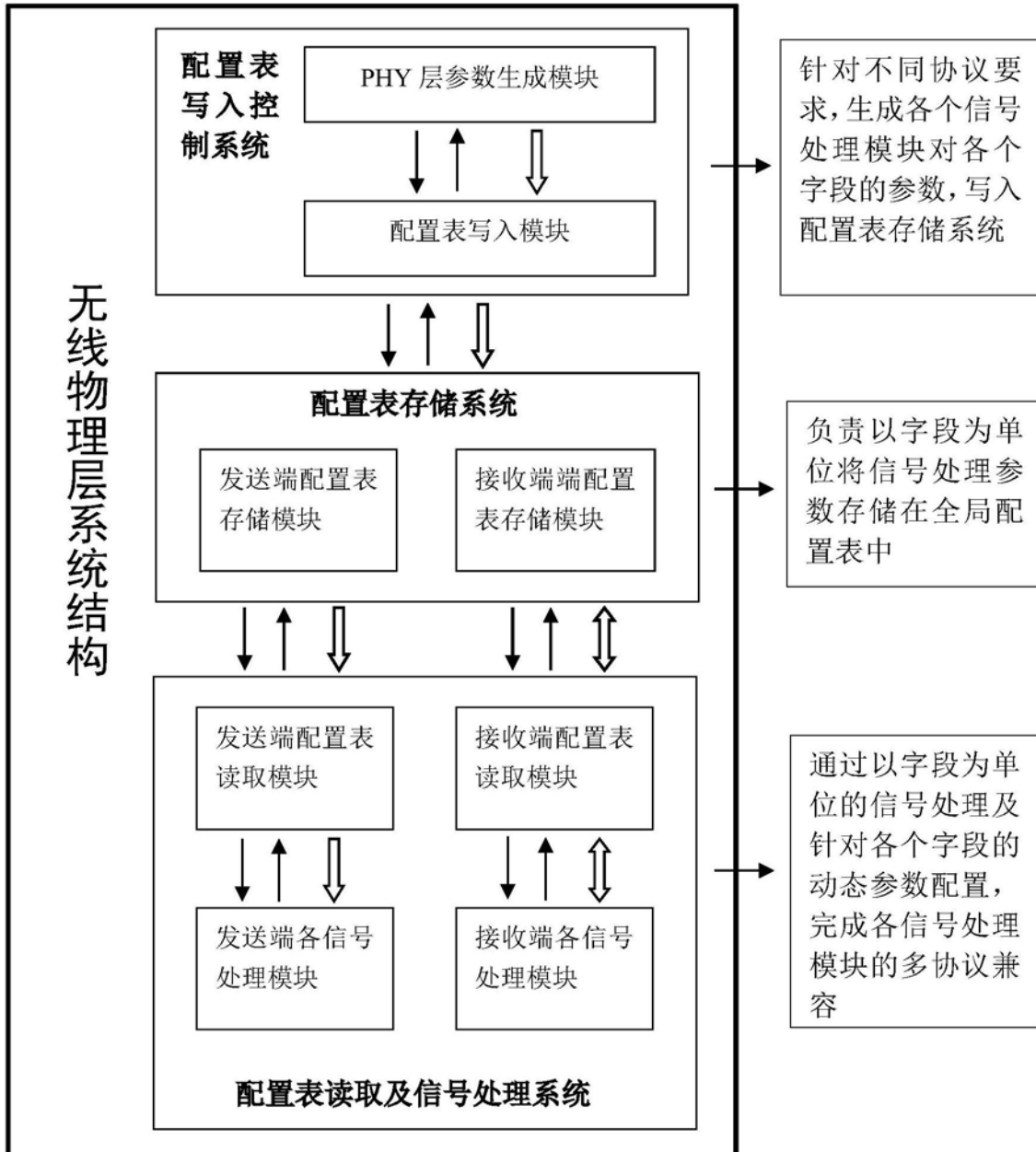


图2

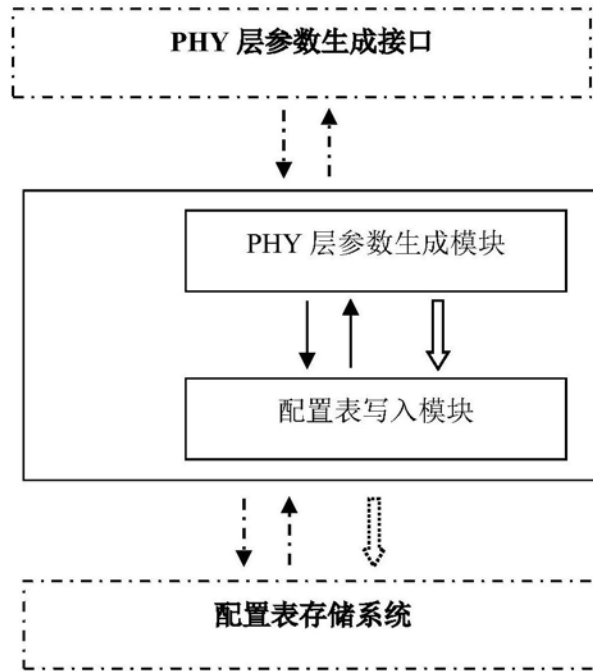


图3

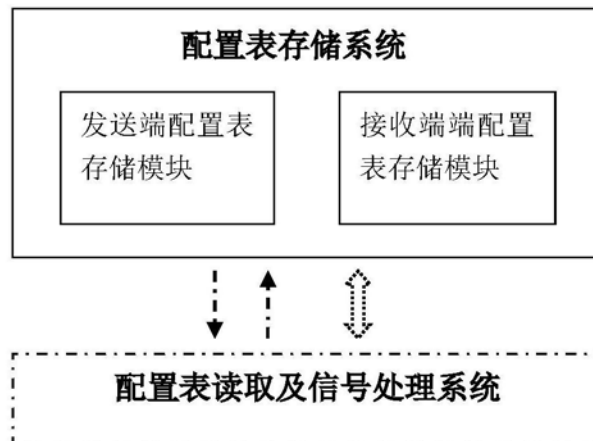


图4

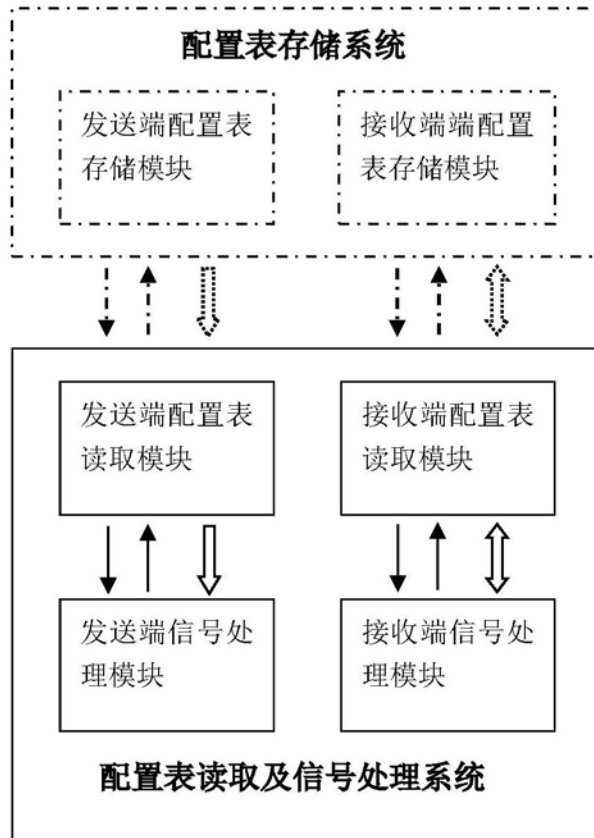


图5