

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/24 (2006.01)

G06F 9/445 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510111185.4

[45] 授权公告日 2008年7月16日

[11] 授权公告号 CN 100403693C

[22] 申请日 2005.12.6

[21] 申请号 200510111185.4

[73] 专利权人 上海华为技术有限公司

地址 200121 上海市浦东新区宁桥路 615 号

[72] 发明人 王耕野

[56] 参考文献

CN1542612A 2004.11.3

CN1409239A 2003.4.9

US6266810B1 2001.7.24

CN1543107A 2004.11.3

CN1346089A 2002.4.24

审查员 陈 英

[74] 专利代理机构 上海明成云知识产权代理有限公司

代理人 竺 云

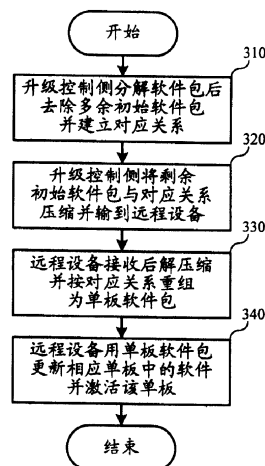
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

通信网络中远程设备的升级方法及其系统

[57] 摘要

本发明涉及通信技术，公开了一种通信网络中远程设备的升级方法及其系统，使得能够减少升级时需要向远程设备传输的数据量。本发明中，将需传输的单板软件包分解成以模块为单位的初始软件包，在除去重复的初始软件包后建立对应关系以指明各单板软件包分别由哪几个初始软件包构成，当去除重复的软件包以及对应关系传输到远程设备后，该远程设备根据对应关系将初始软件包重组成为用于激活各单板的单板软件包。如果远程设备的现有版本不支持对所获得的升级相关数据的处理，可将主控板软件包单独先行下载到远程设备中，更新主控板中的软件并激活，使得激活后的主控板可以支持初始软件包的重组，再以重组方式进行其它单板的升级。



1. 一种通信网络中远程设备的升级方法，其特征在于，包含以下步骤：

A 将至少一个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包，去除重复的初始软件包，为每个所述单板软件包建立与所述初始软件包的对应关系；

B 将去重复后剩余的所述初始软件包与所述对应关系压缩并传输到所述远程设备；

C 所述远程设备接收所述压缩后的初始软件包和对应关系并进行解压缩，按所述对应关系将所述初始软件包重组为所述单板软件包；

D 所述远程设备用所述单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板。

2. 根据权利要求1所述的通信网络中远程设备的升级方法，其特征在于，在所述步骤A之前还包含以下步骤：

将所述远程设备中用于控制升级过程的主控板的软件包单独传输到该远程设备，该软件包支持对所述初始软件包的重组功能；

所述远程设备用收到的主控板软件包更新主控板中的软件并重新激活该主控板。

3. 根据权利要求1所述的通信网络中远程设备的升级方法，其特征在于，在所述步骤C中，所述远程设备通过在读取存储介质时进行流控，将对中央处理器的占有率控制在指定水平以下。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的通信网络中远程设备的升级方法，其特征在于，所述通信网络是移动通信网络，所述远程设备是基站。

5. 根据权利要求4所述的通信网络中远程设备的升级方法，其特征在于，所述移动通信网络包含全球移动通信系统网络、码分多址网络、宽带码

分多址网络、时分同步码分多址网络、码分多址 2000 网络、个人手持电话系统网络、无线局域网、微波接入全球互通网络、以及集群通信网络。

6. 一种通信网络中远程设备的升级系统，其特征在于，在升级控制侧包含：

分解模块，用于将至少一个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包；

去重复模块，用于将所述分解模块分解后得到的重复的初始软件包去除；

索引模块，用于生成每个所述单板软件包与所述初始软件包的对应关系；

压缩模块，用于对来自所述去重复模块的初始软件包和来自所述索引模块的对应关系进行压缩；

传输模块，用于将所述压缩模块输出的压缩文件传输到所述远程设备；

在远程设备侧包含：

传输模块，用于从所述升级控制侧获取所述压缩文件；

解压缩模块，用于对来自所述远程设备侧的传输模块的所述压缩文件进行解压缩，得到所述初始软件包和对应关系；

重组模块，用于按所述解压缩模块得到的所述对应关系将所述初始软件包重组为所述单板软件包；

更新和激活模块，用于将所述重组模块获得的单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板。

7. 根据权利要求 6 所述的通信网络中远程设备的升级系统，其特征在于，所述升级控制侧的传输模块是文件传输协议服务器；

所述远程设备侧的传输模块是文件传输协议客户端。

## 通信网络中远程设备的升级方法及其系统

### 技术领域

本发明涉及通信技术，特别涉及远程升级技术。

### 背景技术

随着移动通信业务的迅猛发展，移动数据和多媒体通信的应用将越来越广泛，在不久的将来，甚至将超过传统的话音成为移动通信承载的主要业务。在这样的环境下，移动通信系统将从第二代的全球移动通信系统（Global System for mobile Communication，简称“GSM”）过渡到以宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access，简称“WCDMA”）为代表的第三代移动通信系统。

WCDMA 系统包括无线接入网络（Radio Access Network，简称“RAN”）和核心网络（Core Network，简称“CN”）两大部分。其中，RAN 主要包括两类节点：基站（NodeB）和无线网络控制器（Radio Network Controller，简称“RNC”）。基站用于无线信号的收发和底层处理，例如调制解调、编解码等。RNC 用于空中无线资源的管理，例如，发送小区广播、分配无线信道、配置小区参数、管理移动终端和系统之间的无线接入承载等等。各个基站节点接收所辖范围内的移动终端用户信号，经过处理后将其通过传输通道汇总到 RNC，RNC 集中处理各个基站节点传输过来的信息，并将处理过的信息通过这些基站节点发送给移动终端。

各个基站节点往往离 RNC 的距离很远，有的可达上百公里，此外各 RNC 彼此间的距离也较远。在这样的情况下，是通过操作维护中心对基站进行日常的维护控制，其中包括对基站进行软件升级。

一般而言，当需要对基站节点进行软件升级的时候，是通过操作维护中心将需要升级软件的软件包通过传输通道下载到各个基站节点的备用存储器，下载完成后再运行备用存储器中新加载的软件。其中，软件包是完成相对完整功能的多个软件的集合，通常由版本来标识。在通信系统中基站的软件包即是包含了所有基站软件内容的文件。将系统中当前正在运行的软件称为运行软件，由一个特定的版本来标识。将旧版本的软件替换成新版本软件包里的软件这一过程称为软件升级。

然而由于各部件分布的比较远，且维护起来较困难，因此软件升级的效率较低。而通信系统对业务工作的不间断性要求较高，通常要求业务尽可能不中断，即便是在必须中断的情况下，也要求能够使中断的时间越短越好。在一般情况下，系统在升级过程中都会造成系统服务的中断，而且容易造成软件出错、升级失败、死机等异常情况。所以通信系统在其软件升级过程中对时间有着很高的要求。

基站将原来运行的旧版本软件更新为新版本软件的大致流程是这样的：首先，将包含新版本软件的软件包从服务器传送到待升级的基站，负责传送的功能由旧版本软件完成；此时基站硬盘中保存了新版本软件，但内存中仍旧还在运行旧版本软件；此后，新版本软件软件包被分发到基站中各个运行部件，待升级的基站的硬件复位各个部件，使内存中的正在运行的旧版本软件替换成软件包中的新版本软件，初始化、新版本软件校验通过后基站开始运行新版本软件。

从中不难看出，在升级过程中，从服务器向基站传送新版本软件软件包，即基站下载新版本软件的时间占软件升级总时间的很大一部分。如何缩短软件下载的时间，成为提高软件升级效率的关键之一。

为了缩短软件下载的时间，现行的做法是对软件包进行高度的压缩。在电脑中，一切东西都是数字的，声音也好、图像也好，软件也好，实际上通

通都只是一些二进制代码。所谓压缩，以数码图片为例，就是将把要压缩的图像的二进制代码中冗长的、重复的代码遵循一定的算法用简短的代码来代替。比如 00002 可能代表的是“黑色”，那么我们可以将软件中凡是涉及“黑色”的代码的 00002 通过 02 来替换，这样 02 比起 00002 占的空间就要小很多，省了好几个字符空间。图片如此，软件亦是如此。现有软件压缩就是将软件中的冗长的、重复的代码按一定的算法用简短的代码来替换，最后重新生成一个较小的文件。现有软件压缩方法根据通用算法进行。

通用软件压缩算法有二种。第一种可以称之为代换法，人们首先寻找到一种能尽量精确地统计或估计信息中符号出现概率的方法，然后设计一套用最简短的代码描述每个符号的编码规则。在此规则中，我们为出现概率较高的代码赋予较短的编码，为出现概率较低代码赋予较长的编码。再按规则将软件的代码替换为相对应的编码。然而算术编码虽然可以获得最短的编码长度，但其本身的复杂性也使得算术编码的任何具体实现在运行时都慢如蜗牛，所以现在已不太使用；第二种算法也是如今最常用的方法是 LZ 系列算法。LZ 系列算法的思路并不新鲜，它们只是简单地延续了千百年来人们对字典的追崇和喜好，并极为巧妙地将字典技术应用于通用数据压缩领域。LZ 系列算法的实现等同于用字典中的页码和行号代替文章中每个单词。如今最常用的 PKZIP、WinZIP、WinRAR、gzip 等压缩工具都使用 LZ 系列算法作为其数据压缩的标准。现有通信系统中，往往使用通用压缩工具对软件包进行压缩。

在实际应用中，上述方案存在以下问题：软件包经压缩后，依旧有数据冗余。然而很难对现有压缩算法进行优化和更改，无法进一步减小软件包。

造成这种情况的主要原因在于，现有通信系统中，仅仅使用常用压缩工具对软件包进行压缩，用的是通用压缩算法。通用压缩算法针对性差，不能结合软件包自身特点，做更大的优化。软件包内部是由多个单板软件包组成

的，各个单板软件包在内容上有大量的重复，如图 1 所示，基站软件包由上行板软件包、下行板软件包、Nbbi 软件包及其他单板软件包组成的。上行板软件包中包含中央处理器软件(简称“CPU 软件”)、上行数字信号处理器(简称“上行 DSP”)和现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, 简称“FPGA”)等；下行板软件包中包含 CPU 软件包、下行 DSP 和 FPAG 等；Nbbi 软件包中包含 CPU 软件、上行 DSP、下行 DSP 和 FPGA 等。其中，上行板软件包中的上行 DSP 与 Nbbi 软件包中的上行 DSP 重复，下行板软件包中的下行 DSP 与 Nbbi 软件包中的下行 DSP 重复，造成大量的数据冗余。然而通用压缩算法只是在软件包的外部进行处理，并没有深入软件包内部结构，造成软件包经压缩后，依旧有数据冗余，下载所需时间依旧偏长。而且，现有软件压缩算法已形成固定模式，很难对其进行优化和更改；同时压缩算法之间互不兼容，系统使用一种压缩算法，便很难更改，所以无法用其他优化的算法对其进行升级，导致系统无法平滑升级。

## 发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种通信网络中远程设备的升级方法及其系统，使得能够减少升级时需要向远程设备传输的数据量。

为实现上述目的，本发明提供了一种通信网络中远程设备的升级方法，包含以下步骤：

A 将至少一个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包，去除重复的初始软件包，为每个所述单板软件包建立与所述初始软件包的对应关系；

B 将去重复后剩余的所述初始软件包与所述对应关系传输到所述远程设备；

C 所述远程设备按所述对应关系将所述初始软件包重组为所述单板软件包；



D 所述远程设备用所述单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板。

其中，在所述步骤 A 之前还包含以下步骤：

将所述远程设备中用于控制升级过程的主控板的软件包单独传输到该远程设备，该软件包支持对所述初始软件包的重组功能；

所述远程设备用收到的主控板软件包更新主控板中的软件并重新激活该主控板。

此外在所述方法中，所述步骤 B 还包含以下子步骤：

在将去重复后剩余的所述初始软件包与所述对应关系传输到所述远程设备之前，对待传的所述初始软件包和对应关系进行压缩；

所述步骤 C 还包含以下子步骤：

在进行所述重组前，将对收到的所述初始软件包和对应关系进行解压缩。

此外在所述方法中，在所述步骤 C 中，所述远程设备通过在读取存储介质时进行流控，将对中央处理器的占有率控制在指定水平以下。

此外在所述方法中，所述通信网络是移动通信网络，所述远程设备是基站。

此外在所述方法中，所述移动通信网络包含全球移动通信系统网络、码分多址网络、宽带码分多址网络、时分同步码分多址网络、码分多址 2000 网络、个人手持电话系统网络、无线局域网、微波接入全球互通网络、以及集群通信网络。

本发明还提供了一种通信网络中远程设备的升级系统，在升级控制侧包含：

分解模块，用于将至少一个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包；

去重复模块，用于将所述分解模块分解后得到的重复的初始软件包去除；

索引模块，用于生成每个所述单板软件包与所述初始软件包的对应关系；

传输模块，用于将来自所述去重复模块的初始软件包和来自所述索引模块的对应关系传输到所述远程设备；

在远程设备侧包含：

传输模块，用于从所述升级控制侧获取所述初始软件包和对应关系；

重组模块，用于按所述对应关系将所述初始软件包重组为所述单板软件包；

更新和激活模块，用于将所述重组模块获得的单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板。

其中，所述升级控制侧还包含压缩模块，用于对来自所述去重复模块的初始软件包和来自所述索引模块进行压缩，并将压缩结果通过所述升级控制侧的传输模块传输到所述远程设备；

所述远程设备侧还包含解压缩模块，用于对来自所述远程设备侧的传输模块的所述初始软件包和对应关系进行解压缩，并将解压缩后的结果送到所述重组模块。

此外在所述系统中，所述升级控制侧的传输模块是文件传输协议服务器；

所述远程设备侧的传输模块是文件传输协议客户端。

通过比较可以发现，本发明的技术方案与现有技术的主要区别在于，将需传输的单板软件包分解成以模块为单位的初始软件包，在除去重复的初始软件包后建立对应关系以指明各单板软件包分别由哪几个初始软件包构成，当去除重复的软件包以及对应关系传输到远程设备后，该远程设备根据对应关系将初始软件包重组成为用于激活各单板的单板软件包。

如果远程设备的现有版本不支持对所获得的升级相关数据的处理，则对控制升级过程的主控板软件包不进行分解与重组的操作，而是单独先行下载到远程设备中，更新主控板中的软件并激活，使得激活后的主控板可以支持初始软件包的重组，再以重组方式进行其它单板的升级。

可以在传输前后分别增加压缩和解压缩的步骤。

这种技术方案上的区别，带来了较为明显的有益效果，即通过深入到下载软件包中的内部结构，除去软件包中重复的内容从而大大减小了下载软件包的大小。由于不同的单板可能包含相同的模块，比如说，上行数字信号处理器模块包含在多个单板中，因此，不同单板软件包之间可能存在大量的内容上的重复。本技术方案中将重复的内容除去后再进行下载，大大减小了下载的软件包大小，从而节省了传输带宽，提高了经济效益。

单独先行将主控板软件包直接下载到远程设备中，可以使得该远程设备支持软件包重组功能，方便其它单板以重组方式升级，从而使本发明的方案可以应用于老式的远程设备，实现了新、老版本的平滑升级。

通过增加压缩和解压缩步骤，可以使传输的数据为压缩数据，进一步减少需要传输的数据量。

## 附图说明

图 1 是升级软件包结构图；

图 2 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的升级方法的系统结构图；

图 3 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的升级方法的方法流程图；

图 4 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的升级方法中软件包的分解示意图；

图 5 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的升级方法中 B 单板软件包重组示意图；

图 6 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的升级方法中软件包的重组示意图；

图 7 是根据本发明第一实施方式通信网络中远程设备的单板软件包下载方法示意图。

### **具体实施方式**

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面对本发明的第一实施例通信网络中远程设备升级的系统进行说明。本实施例中所述通信网络是移动通信网络，远程设备是基站。并且，移动通信网络可以是全球移动通信系统（Global System for mobile Communication，简称“GSM”）网络、码分多址（Code Division Multiple Access，简称“CDMA”）网络、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access，简称“WCDMA”）网络、时分同步码分多址（Time Division Synchronous Code Division Multiple Access，简称“TD-SCDMA”）网络、码分多址 2000（Code Division Multiple Access 2000，简称“CDMA2000”）网络、个人手持电话系统（Personal Handyphone System，简称“PHS”）网络、无线局域网（Wireless Local Area Network，

简称“WLAN”）、微波接入全球互通( Worldwide Interoperability for Microwave Access, 简称“WiMAX” )网络、以及集群通信网络。基站中的主控板包含支持软件重组的单板软件包。

如图 2 所示, 本实施例中通信网络的远程设备升级系统包含升级控制子系统 and 远程设备子系统。其中, 升级控制侧包含用于将至少一个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包的分解模块、用于将分解模块分解后得到的重复的初始软件包去除的去重复模块、用于生成每个单板软件包与初始软件包对应关系的索引模块、用于对来自去重复模块的初始软件包和来自索引模块的对应关系进行压缩的压缩模块以及用于将压缩后的初始软件包以及其对应关系传输到远程设备的传输模块, 该传输模块是文件传输协议服务器。远程设备侧包含用于从升级控制侧获取初始软件包和对应关系的传输模块, 且该传输模块是文件传输协议客户端、用于对获取的软件包进行解压缩的解压缩模块、用于按对应关系将初始软件包重组为所述单板软件包的重组模块和用于将重组模块获得的单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板的更新和激活模块。

在升级过程中, 首先由设备升级系统接收到系统升级的指令, 触发升级控制子系统分解模块, 分解模块将升级软件中的单板软件包按模块各分解为多个初始软件包后触发去重复模块和索引模块, 去重复模块去除分解后得到重复的初始软件包, 索引模块为每个单板软件包建立与初始软件包的对应关系, 之后, 压缩模块对来自去重复模块的初始软件包和来自索引模块的对应关系进行压缩, 并将压缩后的结果送到传输模块, 由传输模块将压缩后的初始软件包以及其对应关系传输到远程设备中, 远程设备子系统开始启动。远程设备侧的传输模块从升级控制侧获取压缩后的初始软件包以及其对应关系并触发解压缩模块, 解压缩模块对获取的软件压缩包进行解压缩后传给重组模块, 重组模块按其对应的关系将初始软件包重组为单板软件包后传给更新和激活模块, 更新和激活模块更新相应单板中的软件并激活该单板。

以上对本实施例的系统进行了说明，下面对本实施例的方法进行详细介绍。

如图3所示，在步骤310中，升级控制侧将升级软件中的各个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包，去除重复的初始软件包，为每个所述单板软件包建立与所述初始软件包的对应关系。具体地说，升级控制侧接收到系统升级的指令，触发升级控制侧的分解模块，分解模块将升级软件中的单板软件包按模块分解为多个初始软件包后触发去重复模块和索引模块，去重复模块去除分解后得到的重复的初始软件包，比如一升级软件包中包含A单板软件包、B单板软件包和C单板软件包，其中A单板软件包中包含A单板CPU软件和上行模块；B单板软件包中包含B单板CPU软件、上行模块和下行模块；C单板软件包中包含C单板CPU软件和下行模块；经分解模块分解后得到A单板CPU软件、B单板CPU软件、C单板CPU软件、二个上行模块和二个下行模块。去重复模块将其中重复的一个上行模块和一个下行模块去除后，该升级软件包中包含A单板CPU软件、B单板CPU软件、C单板CPU软件、上行模块和下行模块各一个，如图4所示。将重复的内容去除后，减小了软件包大小，仅DSP模块一项便可减少一兆的内容，在进行下载时大大节省了传输带宽，提高了经济效益。与此同时，索引模块为每个单板软件包建立与初始软件包的对应关系。比如，为A单板软件包建立的对应关系为：A单板软件包包含A单板CPU软件和上行模块；为B单板软件包建立的对应关系为：B单板软件包包含B单板CPU软件、上行模块和下行模块；……

在步骤320中，升级控制侧将来自去重复模块的初始软件包和来自索引模块的对应关系进行压缩后，传送到远程设备。具体地说，重复模块去除重复的初始软件包后将剩余初始软件包送到索引模块，索引模块为每个单板软件包建立与初始软件包的对应关系。接着，压缩模块将剩余初始软件包以及其对应关系进行压缩，通过增加压缩这一步骤，可以使传输的数据为压缩数据，从而进一步减少需要传输的数据量。之后再将压缩后的初始软件包以及

其对应关系送到传输模块，由传输模块将其传输到远程设备中。

在步骤 330 中，远程设备接收压缩后的初始软件包以及其对应关系后对其进行解压缩，按解压缩后的对应的关系将初始软件包重组为单板软件包。具体地说，远程设备侧的传输模块从升级控制侧获取压缩后的初始软件包以及其对应关系，并触发解压缩模块。解压缩模块对获取的压缩后的初始软件包以及其对应关系进行解压缩后，将得到的初始软件包和每个单板软件包与初始软件包的对应关系传给重组模块。重组模块将收到的初始软件包存放在软件下载区，按其于单板软件包的对应的关系将属于同一单板软件包的初始软件包输出到一个临时目录，调用打包程序将该目录下的文件做成一个单板可以使用的软件包。比如，重组模块收到的初始软件包有 CPU 模块、上行模块和下行模块以及其他单板软件包，重组模块按初始软件包与单板软件包的对应的关系：A 单板软件包中包含 CPU 模块和上行模块；B 单板软件包中包含 CPU 模块、上行模块和下行模块；C 单板软件包中包含 CPU 模块和下行模块。将属于 B 单板软件包的初始软件包输出到一个临时目录，调用打包程序将该目录下的 CPU 模块、上行模块和下行模块做成一个单板软件包，如图 5 所示。在这个过程中，远程设备会不断读取存储介质，一般通过在读取存储介质时进行流控，将对中央处理器的占有率控制在指定水平以下，以免导致 CPU 占有率过高。重组模块依次对升级软件包中所有单板软件包进行重组，如图 6 所示，经重组之后的升级软件包由原先包含 A 单板 CPU 软件、B 单板 CPU 软件、C 单板 CPU 软件、上行模块和下行模块五个初始软件包，变为包含 A 单板软件包、B 单板软件包和 C 单板软件包三个单板软件包，每个单板软件包中又各自包含属于自身的几个初始软件包。

在步骤 340 中，远程设备用收到的单板软件包更新相应单板中的软件并激活该单板。远程设备侧的更新和激活模块接收来自重组模块的所有组成升级软件单板软件包，并将其下载到各相应的单板中进行更新，如图 7 所示。更新后激活相应单板，软件升级完毕，开始运行新的程序。

本发明的第二实施例与第一实施例大致相同，其区别仅在于本发明的第二实施例中所述远程设备的主控板中不包含支持软件重组的单板软件包。在将升级软件中的各个单板软件包按模块各分解为多个初始软件包之前，先将用于控制远程设备升级过程的主控板的软件包单独传输到该远程设备。具体地说，控制升级侧的压缩模块对控制远程设备升级过程的主控板的软件包进行压缩后，由传输模块将其传输到即将升级的远程设备。用于控制升级过程的主控板的软件包在传输之前并未进行重组，即使远程设备不包含支持软件重组的单板软件包，也一样能使用。接着，远程设备收到该主控板软件包后，用其更新主控板中的软件并重新激活该主控板。由于该主控板软件包支持对所述初始软件包的重组功能，远程设备之后就能以重组方式升级其它单板了。从而使本发明的方案可以应用于老式的远程设备，实现了新、老版本的平滑升级。

虽然通过参照本发明的某些优选实施方式，已经对本发明进行了图示和描述，但本领域的普通技术人员应该明白，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本发明的精神和范围。



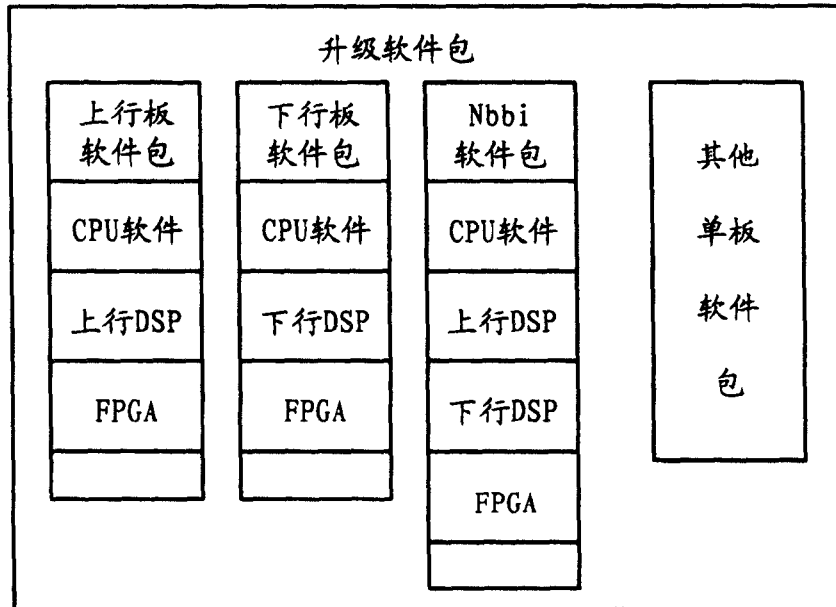


图 1

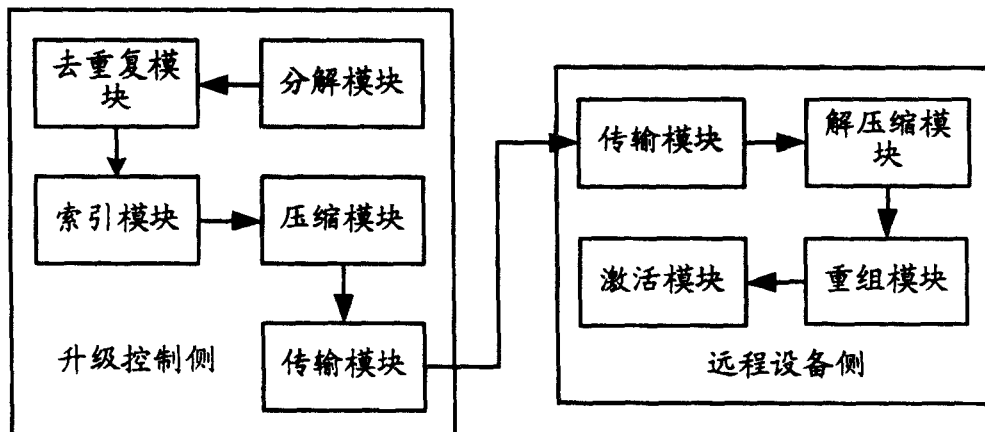


图 2

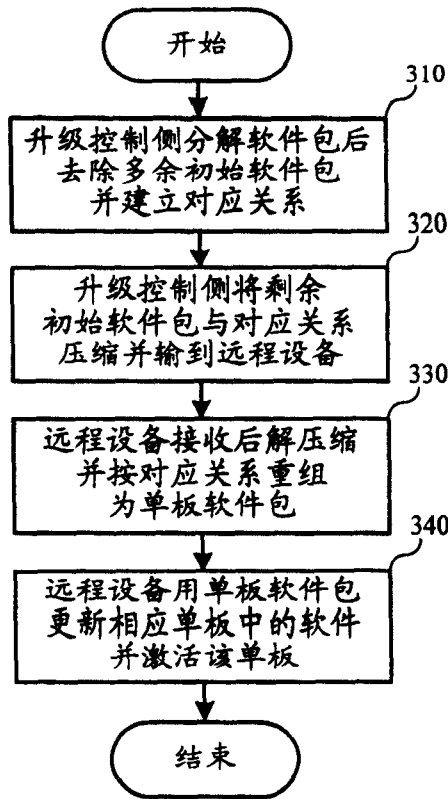


图 3

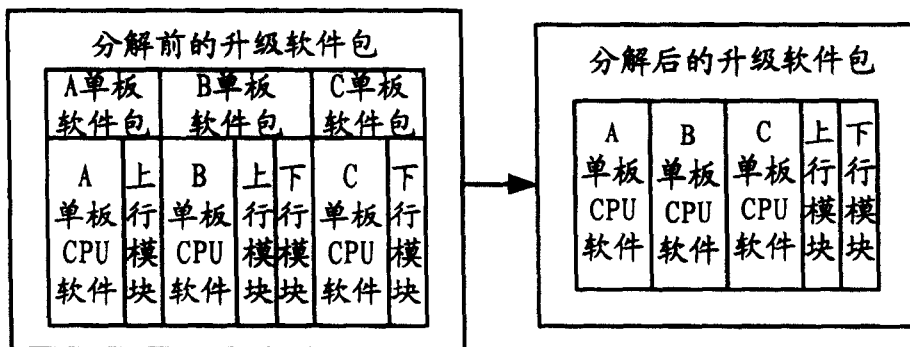


图 4

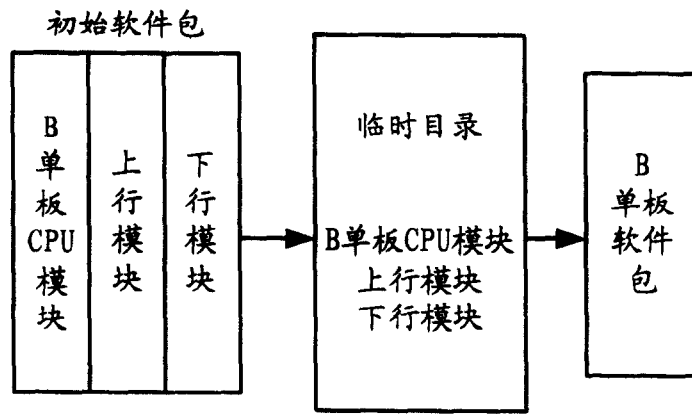


图 5

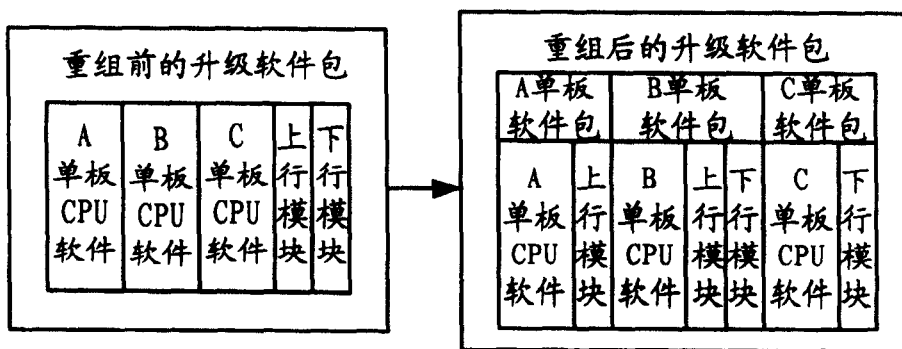


图 6

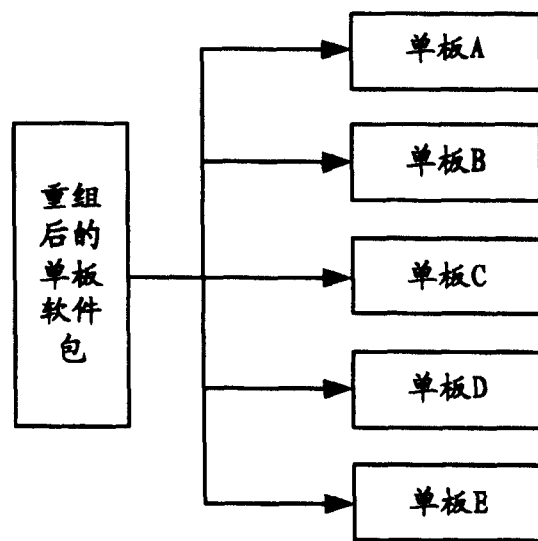


图 7