



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109446624 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811220116.0

(22)申请日 2019.01.25

(71)申请人 中国航空工业集团公司金城南京机电液压工程研究中心

地址 211106 江苏省南京市江宁开发区水阁路33号、19号信箱

(72)发明人 孟繁鑫 崔文君 程定斌 贺鹏程 高赞军 陆育良

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008 代理人 王迪

(51)Int.Cl. G06F 17/50(2006.01)

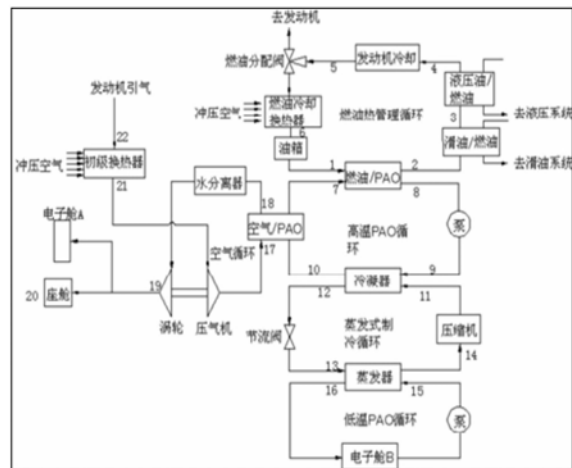
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法

(57)摘要

本发明属于机载环控/热管理系统设计领域,提出一种机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法,包括:步骤1、将一种机载综合环控/热管理系统基于模型的综合设计过程属性归为一个两列三行的矩阵,行列交叉确定设计流程的归属;步骤2、首先进行传统设计流程1的架构搭建;步骤3、系统性能校核12合格的方案,进入矩阵的第一列第二行;步骤4、部件性能校核24合格的部件将进入矩阵的第一列第三行;步骤5、进行上述的矩阵的第二列仿真设计流程2的架构搭建;步骤6、进入第二列第二行的仿真设计流程2的搭建;步骤7、进入第二列的第三行的仿真设计流程2的搭建。本发明实现综合评价及从参数到构形上优化。



1. 一种机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法,其特征在于,包括:

步骤1、将一种机载综合环控/热管理系统基于模型的综合设计过程属性归为一个两列三行的矩阵,行列交叉确定设计流程的归属,矩阵的第一列属于传统设计流程(1),第二列属于仿真设计流程(2),第一行属于方案设计阶段(4),第二行属于详细设计阶段(16),第三行属于试验校核阶段(31);

步骤2、首先进行上述的矩阵的第一列,传统设计流程(1)的架构搭建,第一行和第一列包含任务需求(3)、系统方案优化设计(6)、系统性能校核(12);由任务需求(3)分析产生设计指标(5),据此进行系统方案优化设计(6),将系统方案优化设计(6)进行系统性能校核(12),如果系统性能校核(12)不合格,将返回继续进行系统方案优化设计(6);

步骤3、系统性能校核(12)合格的方案,进入矩阵的第一列第二行,其包括部件优化设计(17)和部件性能校核(24);系统性能校核(12)合格系统获得设计指标(15),进行部件优化设计(17),然后部件性能校核(24),部件性能校核(24)不合格的返回继续进行部件优化设计(17);

步骤4、部件性能校核(24)合格的部件将进入矩阵的第一列第三行,其包括部件性能考核(32)、系统性能试验考核(33)及结束(34);部件性能校核(24)合格进行部件性能考核(32),其不合格将返回进行部件优化设计(17),否则进入系统性能试验考核(33),其不合格将返回系统方案优化设计(6),否则进入结束(34);

步骤5、进行上述的矩阵的第二列仿真设计流程(2)的架构搭建,首先搭建矩阵的第二列的第一行,其包括系统仿真模型(8),模型有效度验证(9),模型参数优化(10)和系统性能仿真11,系统模型库(13)和系统参数优化工具(14);由系统方案优化设计(6)获取系统组成(7),建立系统仿真模型(8),通过第二列第三行的试验数据库(35)进行有效度验证(9),在此基础上进行模型参数优化(10)和系统性能仿真(11),分别用于系统方案优化设计(6)和系统性能校核(12);系统仿真模型(8)的搭建由系统模型库(13)及第二列第二行的部件仿真模型(19)构建,模型参数优化(10)由系统参数优化工具(14)完成;

步骤6、进入第二列第二行的仿真设计流程(2)的搭建,其包括部件仿真模型(19)、模型参数修正(20)、模型有效度验证(21)、模型参数优化(22)、部件性能仿真(23)、部件产品数据库(25)、部件模型库(26)、模型参数库(27)、部件优化设计工具(28)、部件性能设计工具(29)、模型参数修正工具(30);部件仿真模型(19)由部件产品数据库(25)、部件模型库(26)及部件优化设计工具(28)构成,模型参数修正(20)由模型参数库(27)、部件性能计算工具(29)、模型参数修正工具(30)构成,而模型参数修正工具(30)内含试验数据库(35)。传统流程(1)中的部件优化方案设计(17)中获取结构参数(18)建立部件仿真模型(19),进行模型参数修正(20),运用试验数据库(35)进行模型有效度验证(21),从而进行模型参数优化(22)和部件性能仿真(23),其分别用于部件方案优化设计(17)及部件性能校核(24);

步骤7、进入第二列的第三行的仿真设计流程(2)的搭建,试验数据库(35)搭建,模型参数优化(22)的结果也将计入试验数据库(35)。

机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法

技术领域

[0001] 本发明属于机载环控/热管理系统设计领域,具体涉及一种机载综合环控/热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法。

背景技术

[0002] 飞机包含一个复杂的能源分配结构。其中,发动机是整个飞机能量源泉,飞机燃料大部分由燃气涡轮发动机转化为推力,其余则转化为四种二次能源:机械、液压、气动及高温高压气能等四种形式。如综合环控/热管理系统中空气循环制冷系统主要使用发动机的压气机引气作为动力源,蒸发循环制冷系统及液冷循环则需要使用发动机输出功率作为动力。同时,系统本身重量的承载需要消耗一定能量,从外界引入冲压空气热沉会增加飞机的阻力等等。这样,飞机综合环控/热管理系统方案不同,相应的系统质量、引气量、飞机阻力和需用功率等数值变化很大,甚至有时候可以用增加系统和附件质量的办法,来减少阻力损失和它对电功率的要求。所以,单纯从质量、引气量、阻力或需用功率等某一项指标来评价系统能效性都是不完全的,需要有一个能把质量、阻力和需用功率等相关因素统一考虑的指标参数,即综合能效指标参数,进而可以将各个影响因素按该能效指标参数进行折算,然后进行求和获得整个综合环控/热管理系统的综合能效指标值,并以此作为标准对比分析不同系统方案的先进性。目前,飞机环控系统能效性分析主要采用的是飞机性能代偿损失分析方法,即以某个飞机性能参数,如起飞总重、当量阻力或当量质量等作为指标,将各种因素对该性能参数的影响进行折算汇总,进而形成统一的对比标准。但是,上述传统飞机性能代偿损失方法呈现出所使用飞机性能参数的单一性,基于工程经验公式的单一工况近似性,以及缺乏不同形式能量的“质”的区别等技术局限性,不能满足集多个子系统、多种能量形式于一体的综合环控/热管理系统的综合能效性的对比分析需求。

[0003] 另外,随着飞机设计及制造技术的综合技术的发展,系统越来越庞大,系统构形越来越复杂,如图1,某机载环控/热管理系统,主要由空气循环系统、蒸发循环系统、燃油换热系统、液压油换热系统、滑油换热系统及防冻液回路共六个子系统组成。主要部件仿真模型包括旋转机械、换热器、阀门等产品。其中:旋转类机械包括:压缩机、涡轮、风扇及液体泵。换热器按照功能分主要包括:空气制冷循环内发动机引气冷却器、预冷器、冷凝换热器等,燃油热管理系统中燃油—空气冷却器、PAO—燃油冷却器及液压油—燃油冷却器等,蒸发循环制冷系统中氟利昂蒸发器及氟利昂冷凝器。按照换热过程特点分主要包括:空液—空液无相变换热器、空液—空液有相变换热器。阀门按照功能分主要包括压力调节阀、流量调节阀、温度调节及阀膨胀阀,按照结构分主要包括闸阀、比例阀。基于大系统的集成各种系统仿真平台被开发出来,Isight和Amesim等软件是较为流行的机电液平台仿真软件,Isight仅仅是一种多软件的接口及优化工具,而Amesim其是一个封闭的软件,不能和多种外部软件接口,同时这些软件对于大系统的重构需要人工手动进行,不能自动重构建模及分析,不利用大系统优化及设计。

[0004] 综述,急需发展一个款可以自动重构的开发性的机载环控/热管理系统领域综合

设计及仿真的软件架构。

发明内容

[0005] 发明目的:为了适用机载环控/热管理系统复杂及多样性的发展,提出一种机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法。

[0006] 采用的技术手段:

[0007] 一种机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法,其特征在于,包括:

[0008] 步骤1、将一种机载综合环控/热管理系统基于模型的综合设计过程属性归为一个两列三行的矩阵,行列交叉确定设计流程的归属,矩阵的第一列属于传统设计流程1,第二列属于仿真设计流程2,第一行属于方案设计阶段4,第二行属于详细设计阶段16,第三行属于试验校核阶段31;

[0009] 步骤2、首先进行上述的矩阵的第一列,传统设计流程1的架构搭建,第一行和第一列包含任务需求3、系统方案优化设计6、系统性能校核12;由任务需求3分析产生设计指标5,据此进行系统方案优化设计6,将系统方案优化设计6进行系统性能校核12,如果系统性能校核12不合格,将返回继续进行系统方案优化设计6;

[0010] 步骤3、系统性能校核12合格的方案,进入矩阵的第一列第二行,其包括部件优化设计17和部件性能校核24;系统性能校核12合格系统获得设计指标15,进行部件优化设计17,然后部件性能校核24,部件性能校核24不合格的返回继续进行部件优化设计17;

[0011] 步骤4、部件性能校核24合格的部件将进入矩阵的第一列第三行,其包括部件性能考核32、系统性能试验考核33及结束34;部件性能校核24合格进行部件性能考核32,其不合格将返回进行部件优化设计17,否则进入系统性能试验考核33,其不合格将返回系统方案优化设计6,否则进入结束34;

[0012] 步骤5、进行上述的矩阵的第二列仿真设计流程2的架构搭建,首先搭建矩阵的第二列的第一行,其包括系统仿真模型8,模型有效度验证9,模型参数优化10和系统性能仿真11,系统模型库13和系统参数优化工具14;由系统方案优化设计6获取系统组成7,建立系统仿真模型8,通过第二列第三行的试验数据库35进行有效度验证9,在此基础上进行模型参数优化10和系统性能仿真11,分别用于系统方案优化设计6和系统性能校核12;系统仿真模型8的搭建由系统模型库13及第二列第二行的部件仿真模型19构建,模型参数优化10由系统参数优化工具14完成;

[0013] 步骤6、进入第二列第二行的仿真设计流程2的搭建,其包括部件仿真模型19、模型参数修正20、模型有效度验证21、模型参数优化22、部件性能仿真23、部件产品数据库25、部件模型库26、模型参数库27、部件优化设计工具28、部件性能设计工具29、模型参数修正工具30;部件仿真模型19由部件产品数据库25、部件模型库26及部件优化设计工具28构成,模型参数修正20由模型参数库27、部件性能计算工具29、模型参数修正工具30构成,而模型参数修正工具30内含试验数据库35。传统流程1中的部件优化方案设计17中获取结构参数18建立部件仿真模型19,进行模型参数修正20,运用试验数据库35进行模型有效度验证21,从而进行模型参数优化22和部件性能仿真23,其分别用于部件方案优化设计17及部件性能校核24;

[0014] 步骤7、进入第二列的第三行的仿真设计流程2的搭建,试验数据库35搭建,模型参数优化22的结果也将计入试验数据库35。

[0015] 有益效果:本发明实现综合评价及从参数到构形上优化。

附图说明

[0016] 图1为某机载环控/热管理系统架构示意图。

[0017] 图2为本发明机载环控/热管理系统领域综合设计及仿真的软件架构图。

[0018] 图3为本发明机载环控/热管理系统领域综合设计及仿真的软件架构指示图。

具体实施方式

[0019] 如图2、3所示,一种机载热管理系统基于模型的综合设计及仿真软件架构方法,包括:

[0020] 步骤1、将一种机载综合环控/热管理系统基于模型的综合设计过程属性归为一个两列三行的矩阵,行列交叉确定设计流程的归属,矩阵的第一列属于传统设计流程1,第二列属于仿真设计流程2,第一行属于方案设计阶段4,第二行属于详细设计阶段16,第三行属于试验校核阶段31;

[0021] 步骤2、首先进行上述的矩阵的第一列,传统设计流程1的架构搭建,第一行和第一列包含任务需求3、系统方案优化设计6、系统性能校核12;由任务需求3分析产生设计指标5,据此进行系统方案优化设计6,将系统方案优化设计6进行系统性能校核12,如果系统性能校核12不合格,将返回继续进行系统方案优化设计6;

[0022] 步骤3、系统性能校核12合格的方案,进入矩阵的第一列第二行,其包括部件优化设计17和部件性能校核24;系统性能校核12合格系统获得设计指标15,进行部件优化设计17,然后部件性能校核24,部件性能校核24不合格的返回继续进行部件优化设计17;

[0023] 步骤4、部件性能校核24合格的部件将进入矩阵的第一列第三行,其包括部件性能考核32、系统性能试验考核33及结束34;部件性能校核24合格进行部件性能考核32,其不合格将返回进行部件优化设计17,否则进入系统性能试验考核33,其不合格将返回系统方案优化设计6,否则进入结束34;

[0024] 步骤5、进行上述的矩阵的第二列仿真设计流程2的架构搭建,首先搭建矩阵的第二列的第一行,其包括系统仿真模型8,模型有效度验证9,模型参数优化10和系统性能仿真11,系统模型库13和系统参数优化工具14;由系统方案优化设计6获取系统组成7,建立系统仿真模型8,通过第二列第三行的试验数据库35进行有效度验证9,在此基础上进行模型参数优化10和系统性能仿真11,分别用于系统方案优化设计6和系统性能校核12;系统仿真模型8的搭建由系统模型库13及第二列第二行的部件仿真模型19构建,模型参数优化10由系统参数优化工具14完成;

[0025] 步骤6、进入第二列第二行的仿真设计流程2的搭建,其包括部件仿真模型19、模型参数修正20、模型有效度验证21、模型参数优化22、部件性能仿真23、部件产品数据库25、部件模型库26、模型参数库27、部件优化设计工具28、部件性能设计工具29、模型参数修正工具30;部件仿真模型19由部件产品数据库25、部件模型库26及部件优化设计工具28构成,模型参数修正20由模型参数库27、部件性能计算工具29、模型参数修正工具30构成,而模型参

会修正工具30内含试验数据库35。传统流程1中的部件优化方案设计17中获取结构参数18建立部件仿真模型19,进行模型参数修正20,运用试验数据库35进行模型有效度验证21,从而进行模型参数优化22和部件性能仿真23,其分别用于部件方案优化设计17及部件性能校核24;

[0026] 步骤7、进入第二列的第三行的仿真设计流程2的搭建,试验数据库35搭建,模型参数优化22的结果也将计入试验数据库35。

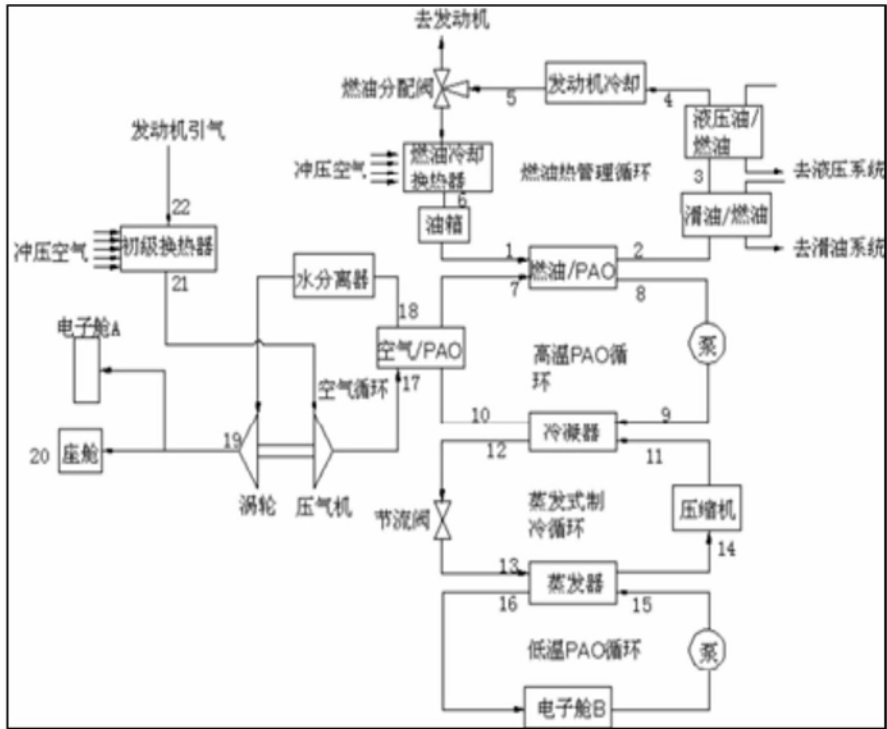


图1

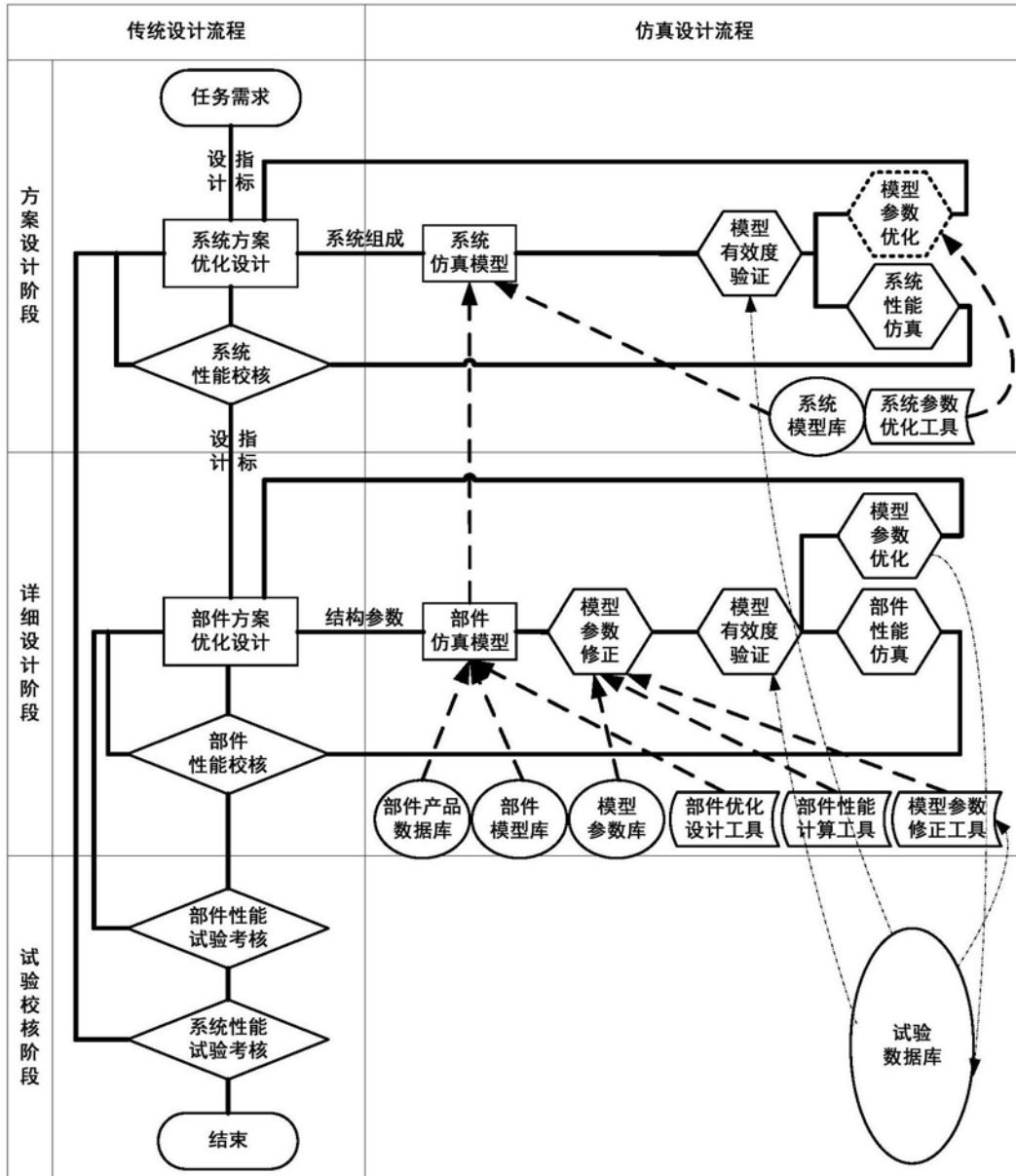


图2

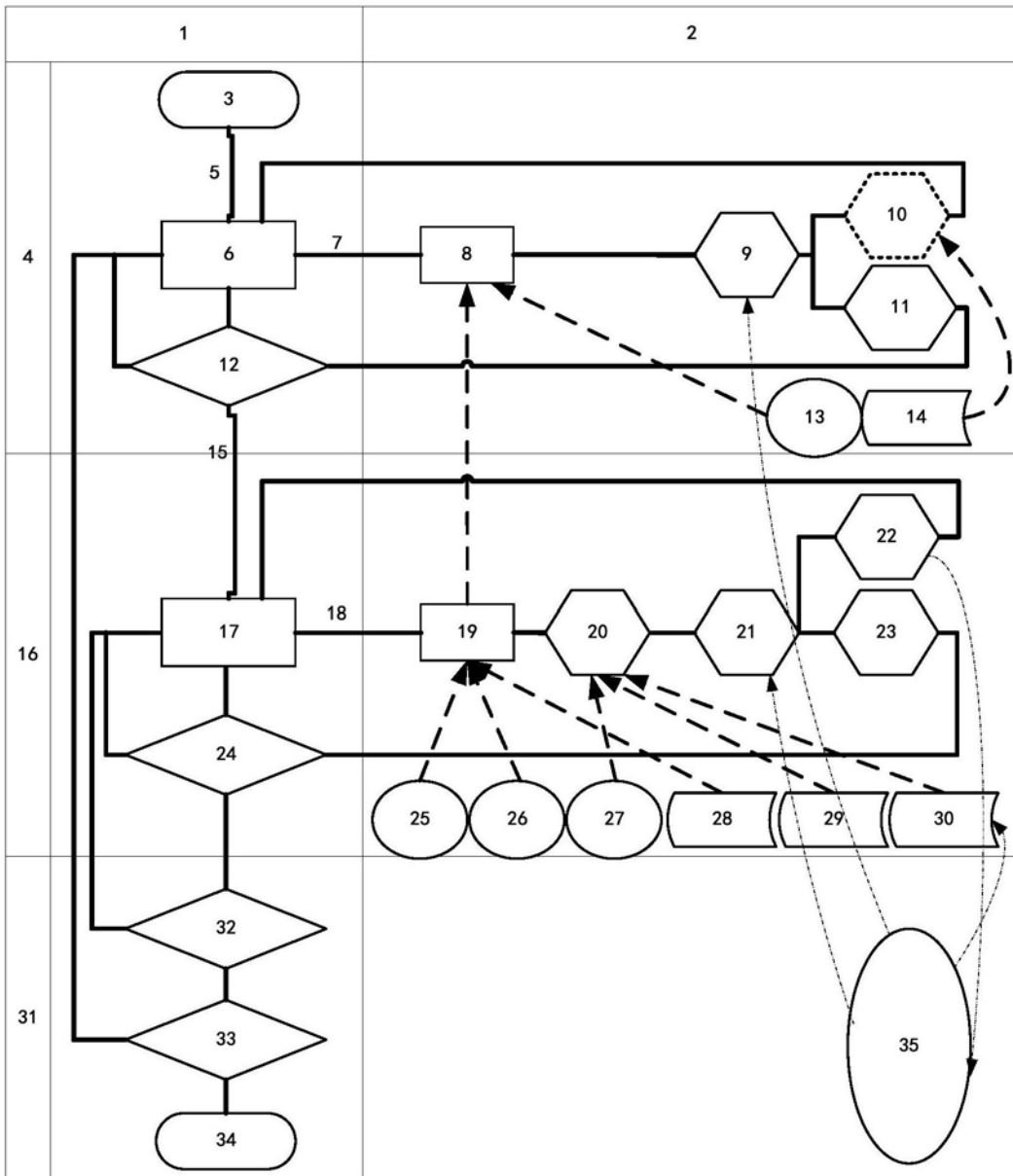


图3