

新能源空调压缩机选型计算及仿真分析研究

张建亮¹ 陈志斌¹ 付岳俊²

1. 湖北万邦液压装备有限公司 湖北 十堰 442500

2. 湖北大运汽车有限公司技术中心 湖北 十堰 442500

摘要: 近几年来,我国新能源汽车的快速发展,燃油车逐步向纯电动车过渡,新能源汽车空调压缩机的选型计算,压缩机的主要参数转速、排量、制冷系数的设定对压缩机的选型由为重要,对能耗、噪音也有较大影响。随着新能源汽车空调压缩机驱动型式发生变化,压缩机、冷凝器、散热器的结构设计,对制冷效率、电能消耗有至关重要的影响。本文主要通过新能源汽车空调压缩机的基本构成、工作原理、布置形式等几个方面展开介绍,创建一套空调系统结构模型,借助仿真功能进行性能分析,对制冷效率进行评估,最终确定合理的零部件参数,对新能源汽车空调系统压缩机选型计算提供了参考。

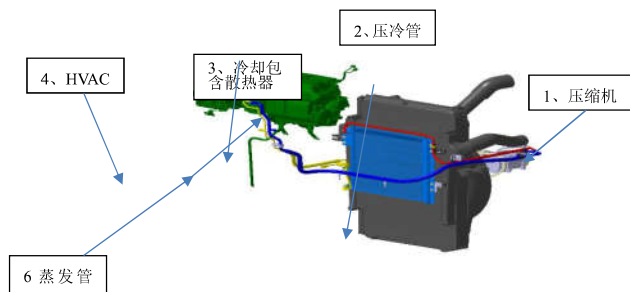
关键词: 汽车空调压缩机系统;选型计算;模型创建;仿真分析

引言

本文主要描述新能源汽车空调系统的基本构成、工作原理、布置形式。通过建模仿真分析,对整个系统的压强、温度、冷媒用量、制冷时间是否满足要求等进行了详细介绍,对新能源汽车空调压缩机选型计算及仿真分析提供参考。

1 纯电动汽车空调系统的基本构成

新能源汽车空调系统主要由压缩机、冷凝管、冷却包、HVAC、冷蒸发管、蒸发管等组成。新能源汽车空调系统的具体构成及布置见下图1。



1.压缩机 2.压冷管 3.冷却包 4.HVAC 5.冷蒸发管 6.蒸发管

图1 新能源汽车空调系统结构图

2 新能源汽车空调系统的工作原理

新能源汽车空调系统工作主要分为四个阶段:压缩过程→冷却过程(放热)→节流过程→蒸发过程(吸热)。

2.1 压缩过程:压缩机吸入蒸发器出口处的低温低压气体,然后送如冷凝器。

2.2 冷却过程(放热):高温高压气体进入冷凝器与空气进行热交换,冷却风扇把热量吹入大气中,制冷剂

冷却成液体^[1]。

2.3 节流过程:高温高压的液态制冷剂经膨胀阀节流降压,以雾状(细小液滴)排除膨胀装置。

2.4 蒸发过程(吸热):经膨胀阀降温降压的雾状制冷剂液体进入蒸发器进行蒸发成气体,蒸发过程中吸收周围热量,降低车内温度^[2]。

3 新能源汽车空调系统的对象变量

新能源汽车空调系统研究主要对象变量:

3.1 常量:假定压缩机型号、环境参数确定已知如下:室内温度30°C,空气压强1barA,湿度40%,空气流量0.5kg/s,冷媒为R134a,压缩机排量0.08L;冷凝器3层扁管数量33;蒸发器扁管数量20,干燥器容积1.6L;

3.2 研究对象变量

压缩机500-2000转时,系统运行状态;蒸发器的温度进出口端的温度变化、系统压强、系统冷媒用量、制冷效率等^[3];

4 新能源汽车空调系统的研究方法

4.1 模型创建

结合空调系统布置结构,创建简化的1D等效分析模型。

设定模型参数、仿真运行5分钟。

利用UG NX自带的Amesim模块工具中Air-conditioning、Two-Phase Flow library、Simulation library、Signal、Control、Thermal库模块进行分析。

4.2 操作步骤

草图创建SKETCH→模型选择SUBMODEL→参数设置PARAMETER→运行仿真SIMULATION→结果查看。

4.3 操作过程

4.3.1 模型创建：SKETCH模块下，选择对应的库创建模型如图2所示

定义模型介质、工作状态

铝制蒸发器属性 运行统计

铝制蒸发器属性 制冷剂性能

基本冷凝器结构-全局参数

基本蒸发器-全局参数

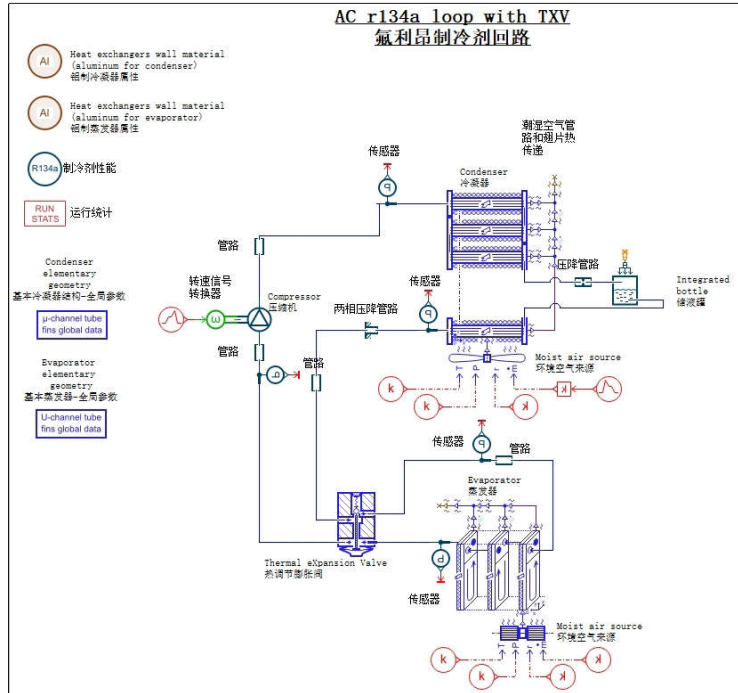


图2 模型创建示意图

4.3.2 模型选择

可选择优化模型；若模型中存非单线连接，则端口

的输入、输出存在连接错误。需对重新对端口进行连接处理。

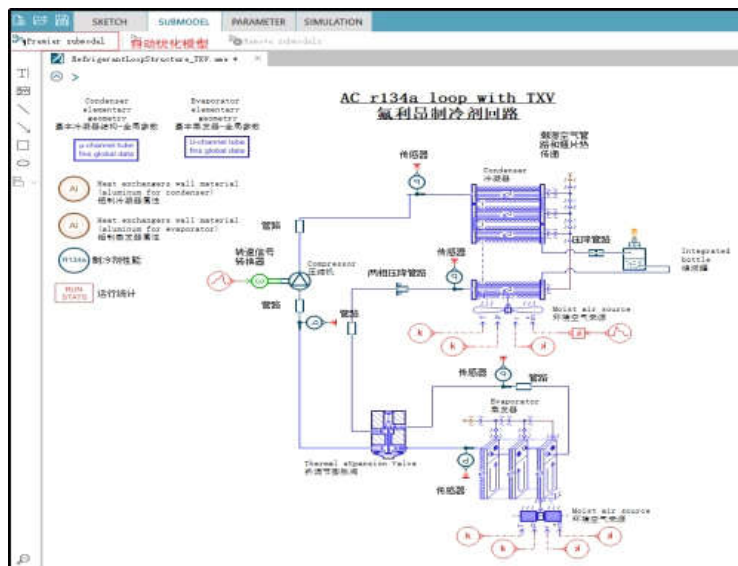


图3 模型选择示意图

5 参数设置

5.1 蒸发器、冷凝器结构参数定义

按图4所示点击箭头指示的模式及相应图表，弹出相

应蒸发器、冷凝器图形。

5.2 压缩机参数设置

压缩机参数设置见表1

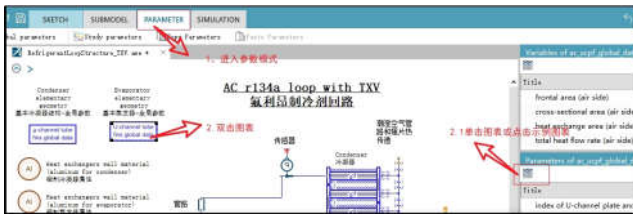


图4 蒸发器、冷凝器结构示意图界面

表1

Title	Unit	Value	Tags	Name
index of fluid		1	fi	
input data out of range		extrapolate	mode	
discontinuity handling		active	disc	
use minimum flow rate		yes	sands	
coefficient definition		no	CoeffDef	
flow rate calculation		displacement	flowRateCal	
displacement	cm ³	80	disp	
minimum absolute mass flow rate	kg/s	0.0001	minflow	
efficiencies				
inputs for efficiency's definition				
		tau, N/(rev/min)	ParamNum	
filename or expression for volumetric efficiency =...		0.6	volEff	
filename or expression for isentropic efficiency =...		0.75	isEff	
filename or expression for mechanical efficiency =...		0.9	mecEff	

5.3 蒸发器参数设置

蒸发器参数设置见表2

表2

Title	Unit	Value	Tags	Name
index of fluid		1	fi	
solid type index		1	sofi	
index of micro channel tube and fin heat exchanger		1	ucfi	
number of tubes		12	nbTubes	
number of cells		3 cells	nbCellsEnum	
acceleration pressure drop calculation		no	acc	
type of initialization		pressure and temperature	hcond	类型属性: 压强和温度
pressure	barA	15	pin1	
temperature	degC	45	tin1	
singular pressure drop coefficient for incoming flow		0.5	kin	
singular pressure drop coefficient for outgoing flow		1	kout	
critical Reynolds number		1000	rec	
frictional pressure drop gain of the pass		1	kdpp	

5.4 冷凝器参数设置

冷凝器参数设置见表3

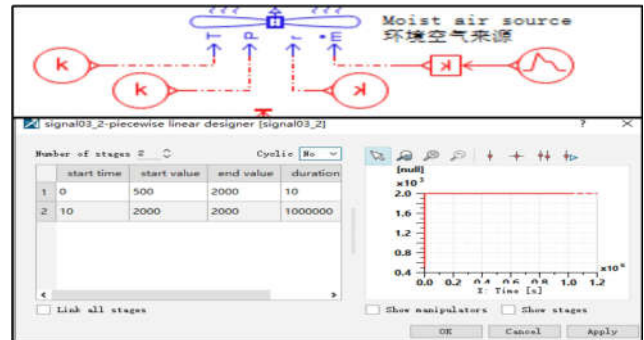
表3

Title	Unit	Value	Tags	Name
index of fluid		1	fi	
solid type index		2	sofi	
index of U-channel plate and fin heat exchanger		1	ucfi	
number of U-channels		6	nbUchannels	
number of cells		3 cells	nbCellsEnum	
acceleration pressure drop calculation		no	acc	
moist air temperature definition		input signal	typet	
type of initialization		pressure and gas mass fraction	hcond	
pressure	barA	3	pin1	
gas mass fraction		0.2	xini	
singular pressure drop coefficient for incoming flow		0.5	kin	
singular pressure drop coefficient for outgoing flow		1	kout	
critical Reynolds number		1000	rec	
frictional pressure drop gain of the pass		1	kdpp	
filename for mass flow rate profile = f(x,y)		SAME/libac/data/profile.data	profilemfr	

5.5 环境值参数

环境温度: 30°C; 大气压强: 1Bar; 空气湿度: 40%; 空气流速: kg/s; 增益设置为1/3600。如下表4所示。

表4



5.6 运行仿真分析SIMULATION

所有参数设置好后, 点击模块中菜单SIMULATION, 界面显示如图5所示。

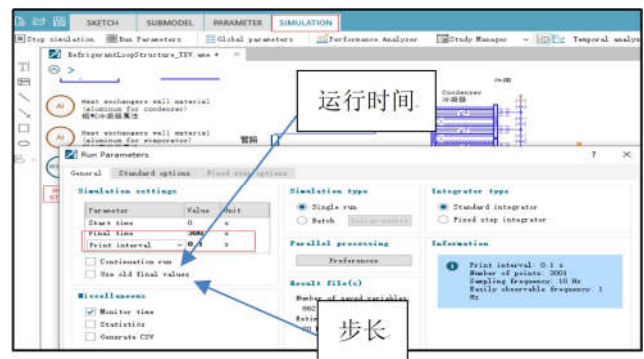


图5 仿真运行分析界面示意图

结束语

笔者结合新能源汽车空调系统的实际应用, 主要描述了基本构成、工作原理、布置形式, 利用Simcenter Amesim软件的相关库元件, 构建等效分析1D模型, 选定压缩机的常量和变量, 对新能源汽车空调系统压缩机选型计算并进行系统仿真运行, 通过对能量传递趋势的研究分析, 确认新能源汽车空调系统主要参数压强、温度、冷媒用量、制冷时间(效率)的合理性, 对系统的合理性分析提供有效依据, 可作为同行设计借鉴。

参考文献

- [1]余志生.汽车理论(第五版)[J].机械工业出版社.2009.
- [2]王宵峰.汽车底盘设计[J].清华大学出版社.2010.
- [3]孙逢春.电动汽车工程手册[J].机械工业出版社.2019.