



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110780653 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201911098189.1

(22)申请日 2019.11.12

(71)申请人 中国人民解放军军事科学院国防工  
程研究院

地址 100850 北京市海淀区太平路22号

(72)发明人 李超峰 毛维 邢哲理 刘明天  
张森 顾修筑 王晨

(74)专利代理机构 北京青松知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 11384

代理人 郑青松

(51)Int.Cl.

G05B 19/418(2006.01)

G05D 27/02(2006.01)

G01K 13/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

A61G 10/02(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/06(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

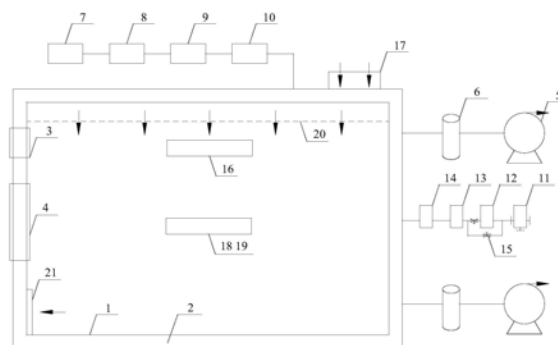
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

### (54)发明名称

一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱

### (57)摘要

本发明涉及一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,属于建筑暖通空调领域。包括环境舱舱体,还包括设置于环境舱舱体外侧的压力控制系统、温湿度控制系统、新风控制系统、氧浓度控制系统以及设置于环境舱舱体内部的光照控制系统、环境监测与监控系统、人体生理参数测量系统;压力控制系统主要由真空泵、真空罐依次与环境舱舱体连接而成;温湿度控制系统主要由直接蒸发表冷段、电加热段、风机段和加湿段依次与环境舱舱体连接而成;新风控制系统主要由过滤器、除湿机、气-气换热器、消音器依次与环境舱舱体连接而成。



1. 一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,所述环境舱包括环境舱舱体(1),其特征在于:还包括设置于环境舱舱体(1)外侧的压力控制系统、温湿度控制系统、新风控制系统、氧浓度控制系统(17)以及设置于环境舱舱体(1)内部的光照控制系统(16)、环境监测与监控系统(18)、人体生理参数测量系统(19);所述压力控制系统主要由真空泵(5)、真空罐(6)依次与环境舱舱体(1)连接而成;所述温湿度控制系统主要由直接蒸发表冷段(7)、电加热段(8)、风机段(9)和加湿段(10)依次与环境舱舱体(1)连接而成;所述新风控制系统主要由过滤器(11)、除湿机(12)、气-气换热器(13)、消音器(14)依次与环境舱舱体(1)连接而成。

2. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述环境舱舱体(1)为一密封低压舱,包括外舱体及其内侧的保温层,所述外舱体采用#45钢板焊接而成;为增加舱体的强度,所述外舱体外部还设置有加固肋结构;所述保温层为聚氨酯保温板或聚苯乙烯复合板(2);所述环境舱舱体(1)内部舱体体积为30-80M<sup>3</sup>,其上设有观察窗(3)、舱门(4)、通舱管道。

3. 根据权利要求2所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述环境舱舱体(1)内部舱体体积为50M<sup>3</sup>。

4. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述压力控制系统上还设置有电动调节阀、截止阀、电动阀、传感器;由于环境舱为载人实验舱,其压力控制系统的升降压速率设定为5M/S;由于环境舱设置有新风控制系统,当需要降压时,新风控制系统暂时关闭,当环境舱舱体(1)需要恢复压力时,真空泵(5)停机,开启新风控制系统;所述真空泵(5)设置为两台,当需要降低环境舱舱体(1)内压力时两台真空泵(5)同时开启,当达到实验压力时只运行一台真空泵(5)维持低压环境;所述压力控制系统可实现0-6000M高度范围的压力变化;为避免环境舱内人员发生危险,环境舱舱体(1)内还设置两组氧气面罩呼吸系统,供紧急情况下使用。

5. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述温湿度控制系统中,送风采用侧下回风上送风的气流组织方式,送风进入环境舱舱体(1)顶部的孔板静压层,通过孔板静压层内的全面孔板(20)均匀送入环境舱舱体(1)内,保证了环境舱内具有均匀的温度场和速度场;所述温湿度控制系统可使环境舱内温度在-40℃~50℃、湿度在10%RH-90%RH之间进行调节;为满足实验不同工况要求,可通过计算机系统使环境舱内温湿度沿设定的目标参数曲线进行调节。

6. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述新风控制系统上还设置有电动调节阀(15);所述电动调节阀(15)与除湿机(12)并联设置;新风被过滤器(11)过滤后进入除湿机(12),在除湿机(12)中进行湿度处理后在气-气换热器(13)中与被真空泵从环境舱舱体(1)内抽出的低温气体进行热交换,新风被进一步降温后根据实验需要送入环境舱;所述除湿机(12)根据室外及实验所需空气含湿量来控制是否开启。

7. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述光照控制系统(16)采用荧光灯光源,配有不同色温的灯管,灯管可拆卸,可产生不同照度以及不同色温的人造灯光,照度可实现0-100%范围的调节。

8. 根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述氧浓度控制系统(17)由制氧制氮装置及相应传感器组成,制氧制氮装置采用膜分离制氧制

氮技术,根据实验氧含量需求结合传感器监测数据选择性地向环境舱内注入富氧气体或富氮气体,控制环境舱内氧气含量,模拟低氧或者富氧生存环境。

9.根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:环境监测与监控系统(18)可以实时测量、显示和存储环境舱内环境参数,这些参数包括温度、湿度、二氧化碳浓度、氧气浓度、风速、压力、光照强度;所述环境监测与监控系统(18)采用集中控制方式,可对环境营造设备的工艺流程、阀位运行状态进行显示,并根据实验需要控制环境营造设备的运行状态。

10.根据权利要求1所述的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其特征在于:所述人体生理参数测量系统(19)主要包括心电遥测仪、电子血压计、体温测量仪、耳温仪、皮肤温湿度传感器、激光多普勒血流仪,其可对人体心电、血压、皮肤温湿度、核心温度这些人体生理指标进行测量,通过人体生理指标的测量,为人体热舒适研究评价提供实验数据依据。

## 一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种人体热舒适实验环境营造及测量装置,特别是一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其能够模拟常低压、高低温环境,为不同环境下人体热舒适性研究提供实验条件,属于建筑暖通空调领域。

### 背景技术

[0002] 无论是自然环境还是人工环境,对人体和设备都有很大的影响。对于人体来说,适宜的环境条件能够保证其生命安全,提高舒适性和工作能力。为了量化各类环境因素对人体热舒适的影响,有针对性的提出应对措施,需针对不同环境条件下进行实验。

[0003] 热舒适是人体对周围热环境感到满意的思维活动,是对周围热环境所做的主观满意度评价。人体热舒适实验可分为现场实验和实验室实验两大类。现场实验准确、严格、真实,其结论较为可信,但是这种实验方式并不能保证所有环境因素都在受控范围之内,即实验条件和实验结果的重现性较差,并且实验的周期较长。实验室实验是通过各类环境模拟设备来模拟出真实的环境,从而对实验对象进行环境适应性研究。与现场实验相比,这种方法更加的典型化、规范化,使用起来也更加的方便、快捷,实验结果的可对比性更强。

[0004] 我国地域辽阔,自然环境复杂多样。边海防地区存在严寒多风、高原缺氧、高温高湿等极端恶劣天气对人员生存生活造成较大挑战。研究各类环境条件对人体热舒适的影响,可为有针对性地提出应对措施提供基础。环境舱通过各类技术手段可以模拟创建一个相对稳定的、可调的环境,为实验提供一个良好的测量场所。为了实现对多种环境因素对人体热舒适影响的研究,环境舱应满足对不同压力、温度、湿度、风速、光照、氧气浓度等环境的模拟与测量。

[0005] 热感觉与热舒适是人体对周围热环境的主观反应,目前对于热舒适的人体实验研究大部分都是基于人的主观感觉。然而主观热反应是自主性体温调节的结果,热舒适的客观合理评价不仅依赖于人的主观感觉,而且还需要综合考察人体相应的热生理反应。因此,在人体热舒适实验环境舱的设计中还应考虑设置对人体生理参数,如皮肤温度、核心体温、出汗率、心率等参数的测量。通过测试观察不同环境下人体生理指标与主观热反应的变化,为人体热舒适研究评价提供实验依据。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提出了一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,该环境舱能够模拟常低压、高低温等环境,能够创造不同环境条件对人体热舒适进行实验研究,解决人体热舒适测量和实验问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案如下:

[0008] 一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,所述环境舱包括环境舱舱体,还包括设置于环境舱舱体外侧的压力控制系统、温湿度控制系统、新风控制系统、氧浓度控制系统以及设置于环境舱舱体内部的光照控制系统、环境监测与监控系统、人体生理参数测量系

统;所述压力控制系统主要由真空泵、真空罐依次与环境舱舱体连接而成;所述温湿度控制系统主要由直接蒸发表冷段、电加热段、风机段和加湿段依次与环境舱舱体连接而成;所述新风控制系统主要由过滤器、除湿机、气-气换热器、消音器依次与环境舱舱体连接而成。

[0009] 进一步地,所述环境舱舱体为一密封低压舱,包括外舱体及其内侧的保温层,所述外舱体采用#45钢板焊接而成;为增加舱体的强度,所述外舱体外部还设置有加固肋结构;所述保温层为聚氨酯保温板或聚苯乙烯复合板;所述环境舱舱体内部舱体体积为30-80M<sup>3</sup>,其上设有观察窗、舱门、通舱管道。

[0010] 特别是,优选所述环境舱舱体内部舱体体积为50M<sup>3</sup>。

[0011] 进一步地,所述压力控制系统上还设置有电动调节阀、截止阀、电动阀、传感器;由于环境舱为载人实验舱,其压力控制系统的升降压速率设定为5M/S;由于环境舱设置有新风控制系统,当需要降压时,新风控制系统暂时关闭,当环境舱舱体需要恢复压力时,真空泵停机,开启新风控制系统;所述真空泵设置为两台,当需要降低环境舱舱体内压力时两台真空泵同时开启,当达到实验压力时只运行一台真空泵维持低压环境;所述压力控制系统可实现0-6000M高度范围的压力变化;为避免环境舱内人员发生危险,环境舱舱体内还设置两组氧气面罩呼吸系统,供紧急情况下使用。

[0012] 进一步地,所述温湿度控制系统中,送风采用侧下回风上送风的气流组织方式,送风进入环境舱舱体顶部的孔板静压层,通过孔板静压层内的全面孔板均匀送入环境舱舱体内,保证了环境舱内具有均匀的温度场和速度场;所述温湿度控制系统可使环境舱内温度在-40℃~50℃、湿度在10%RH-90%RH之间进行调节;为满足实验不同工况要求,可通过计算机系统使环境舱内温湿度沿设定的目标参数曲线进行调节。

[0013] 进一步地,所述新风控制系统上还设置有电动调节阀;所述电动调节阀与除湿机并联设置;新风被过滤器过滤后进入除湿机,在除湿机中进行湿度处理后在气-气换热器中与被真空泵从环境舱舱体内抽出的低温气体进行热交换,新风被进一步降温后根据实验需要送入环境舱;所述除湿机根据室外及实验所需空气含湿量来控制是否开启。

[0014] 进一步地,所述光照控制系统采用荧光灯光源,配有不同色温的灯管,灯管可拆卸,可产生不同照度以及不同色温的人造灯光,照度可实现0-100%范围的调节。

[0015] 进一步地,所述氧浓度控制系统由制氧制氮装置及相应传感器组成,制氧制氮装置采用膜分离制氧制氮技术,根据实验氧含量需求结合传感器监测数据选择性地向环境舱内注入富氧气体或富氮气体,控制环境舱内氧气含量,模拟低氧或者富氧生存环境。

[0016] 进一步地,环境监测与监控系统可以实时测量、显示和存储环境舱内环境参数,这些参数包括温度、湿度、二氧化碳浓度、氧气浓度、风速、压力、光照强度;所述环境监测与监控系统采用集中控制方式,可对环境营造设备的工艺流程、阀位运行状态进行显示,并根据实验需要控制环境营造设备的运行状态。

[0017] 进一步地,所述人体生理参数测量系统主要包括心电遥测仪、电子血压计、体温测量仪、耳温仪、皮肤温湿度传感器、激光多普勒血流仪,其可对人体心电、血压、皮肤温湿度、核心温度这些人体生理指标进行测量,通过人体生理指标的测量,为人体热舒适研究评价提供实验数据依据。

[0018] 相对于现有技术,本发明具有如下技术效果:

[0019] 采用本发明的常低压高低温人体热舒适实验环境舱,其环境舱能够模拟创造常

压、低压、不同温度、湿度、光照度、色温、氧浓度等环境,并配有环境监测与监控系统、人体生理参数测量系统,可实现对不同工况下人体热舒适性进行实验;环境舱新风系统用于满足人员呼吸以及舱体恢复压力;送风采用侧下回风上送风的气流组织方式,可以使得送风更加均匀;还可通过计算机系统使环境舱内温湿度沿设定的目标参数曲线进行调节;采用的光照控制系统可产生不同照度以及不同色温的人造灯光,照度可实现0-100%范围的调节;氧浓度控制系统采用膜分离制氧制氮技术,可根据实验需要选择性地向环境舱内注入富氧气体或富氮气体,模拟低氧或者富氧生存环境;环境监测与监控系统可以实时测量、显示和存储环境舱内环境参数,可对环境营造设备的工艺流程、阀位运行状态进行显示;人体生理参数测量系统可对人体心电、血压、皮肤温湿度、核心温度等参数进行测量。

[0020] 本发明性能可靠性高,结构简单,维护性能好,能够很好的满足实验、模拟和测试需求,具有广阔的实用和经济价值。

## 附图说明

[0021] 图1是本发明的常低压高低温人体热舒适实验环境舱整体布置示意图。

[0022] 图中:1-环境舱舱体、2-聚氨酯保温板或聚苯乙烯复合板、3-观察窗、4-舱门、5-真空泵、6-真空罐、7-直接蒸发表冷段、8-电加热段、9-风机段、10-加湿段、11-过滤器、12-除湿机、13-气-气换热器、14-消音器、15-电动调节阀、16-光照控制系统、17-氧浓度控制系统、18-环境监测与监控系统、19-人体生理参数测量系统、20-全面孔板、21-回风口

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图1对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0024] 如图1所示,本发明的一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱,环境舱包括环境舱舱体1,还包括设置于环境舱舱体1外侧的压力控制系统、温湿度控制系统、新风控制系统、氧浓度控制系统17以及设置于环境舱舱体1内部的光照控制系统16、环境监测与监控系统18、人体生理参数测量系统19。压力控制系统主要由真空泵5、真空罐6依次与环境舱舱体1连接而成。温湿度控制系统主要由直接蒸发表冷段7、电加热段8、风机段9和加湿段10依次与环境舱舱体1连接而成。新风控制系统主要由过滤器11、除湿机12、气-气换热器13、消音器14依次与环境舱舱体1连接而成。

[0025] 其中,环境舱舱体1为一密封低压舱,包括外舱体及其内侧的保温层,外舱体采用#45钢板焊接而成。为增加舱体的强度,外舱体外部还设置有加固肋结构。保温层为聚氨酯保温板或聚苯乙烯复合板2。环境舱舱体1内部舱体体积为50M<sup>3</sup>,其上设有观察窗3、舱门4、通舱管道。

[0026] 压力控制系统上还设置有电动调节阀、截止阀、电动阀、传感器。由于环境舱为载人实验舱,其压力控制系统的升降压速率设定为5M/S。由于环境舱设置有新风控制系统,当需要降压时,新风控制系统暂时关闭,当环境舱舱体1需要恢复压力时,真空泵5停机,开启新风控制系统。真空泵5设置为两台,当需要降低环境舱舱体1内压力时两台真空泵5同时开启,当达到实验压力时只运行一台真空泵5维持低压环境。压力控制系统可实现0-6000M高度范围的压力变化。为避免环境舱内人员发生危险,环境舱舱体1内还设置两组氧气面罩呼吸系统,供紧急情况下使用。

[0027] 温湿度控制系统中,送风采用侧下回风上送风的气流组织方式,送风进入环境舱舱体1顶部的孔板静压层,通过孔板静压层内的全面孔板20均匀送入环境舱舱体1内,保证了环境舱内具有均匀的温度场和速度场,回风口21设置如图1中所示。温湿度控制系统可使环境舱内温度在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 、湿度在10%RH-90%RH之间进行调节。为满足实验不同工况要求,可通过计算机系统使环境舱内温湿度沿设定的目标参数曲线进行调节。

[0028] 新风控制系统上还设置有电动调节阀15。电动调节阀15与除湿机12并联设置。新风被过滤器11过滤后进入除湿机12,在除湿机12中进行湿度处理后在气-气换热器13中与从真空泵从环境舱舱体1内抽出的低温气体进行热交换,新风被进一步降温后根据实验需要送入环境舱。除湿机12根据室外及实验所需空气含湿量来控制是否开启。

[0029] 光照控制系统16采用荧光灯光源,配有不同色温的灯管,灯管可拆卸,可产生不同照度以及不同色温的人造灯光,照度可实现0-100%范围的调节。

[0030] 氧浓度控制系统17由制氧制氮装置及相应传感器组成,制氧制氮装置采用膜分离制氧制氮技术,根据实验氧含量需求结合传感器监测数据选择性地向环境舱内注入富氧气体或富氮气体,控制环境舱内氧气含量,模拟低氧或者富氧生存环境。

[0031] 环境监测与监控系统18可以实时测量、显示和存储环境舱内环境参数,这些参数包括温度、湿度、二氧化碳浓度、氧气浓度、风速、压力、光照强度。环境监测与监控系统18采用集中控制方式,可对环境营造设备图中未示出,属于现有技术设备的工艺流程、阀位运行状态进行显示,并根据实验需要控制环境营造设备的运行状态。

[0032] 人体生理参数测量系统19主要包括心电遥测仪、电子血压计、体温测量仪、耳温仪、皮肤温湿度传感器、激光多普勒血流仪,其可对人体心电、血压、皮肤温湿度、核心温度这些人体生理指标进行测量,通过人体生理指标的测量,为人体热舒适研究评价提供实验数据依据。

[0033] 上述实施例只是为了更清楚说明本发明的技术方案做出的列举,并非对本发明的限定,本领域的普通技术人员根据本领域的公知常识对本申请技术方案的变通亦均在本申请保护范围之内,总之,上述实施例仅为列举,本申请的保护范围以所附权利要求书范围为准。

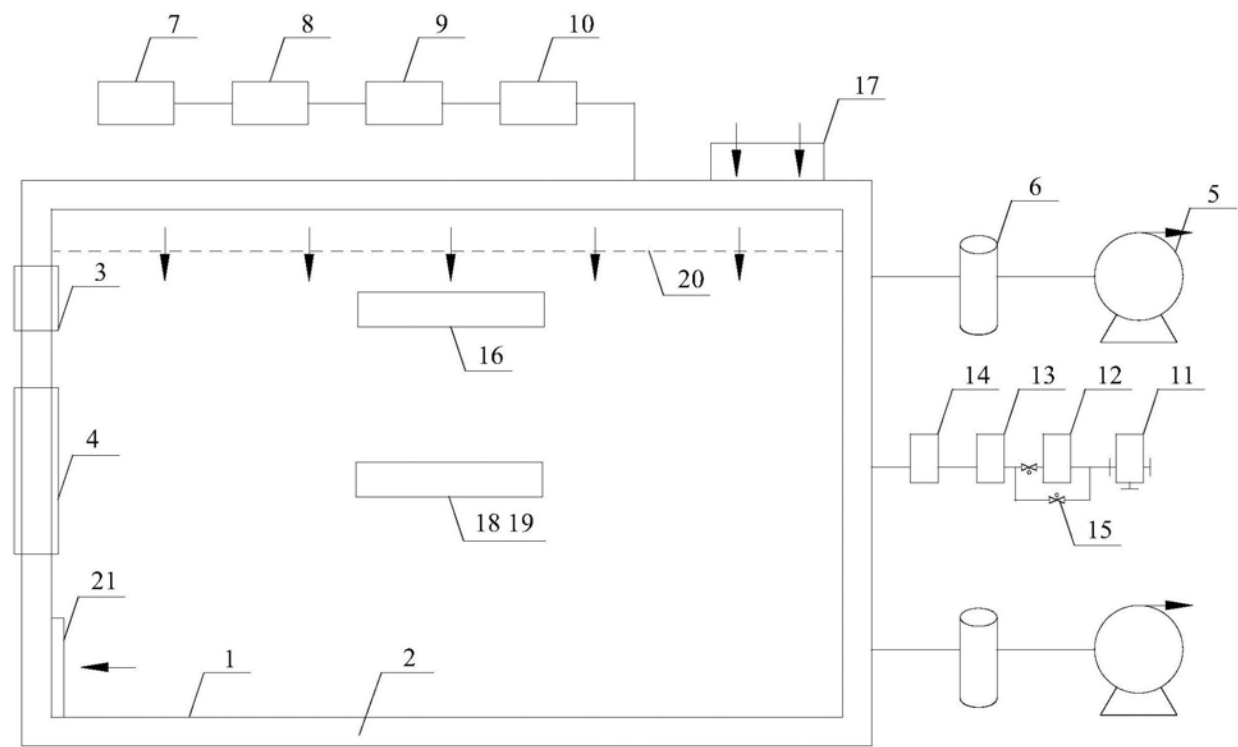


图1

|         |                                                                                                                            |         |            |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱                                                                                                         |         |            |
| 公开(公告)号 | <a href="#">CN110780653A</a>                                                                                               | 公开(公告)日 | 2020-02-11 |
| 申请号     | CN201911098189.1                                                                                                           | 申请日     | 2019-11-12 |
| [标]发明人  | 李超峰<br>毛维<br>邢哲理<br>刘明天<br>张森<br>顾修筑<br>王晨                                                                                 |         |            |
| 发明人     | 李超峰<br>毛维<br>邢哲理<br>刘明天<br>张森<br>顾修筑<br>王晨                                                                                 |         |            |
| IPC分类号  | G05B19/418 G05D27/02 G01K13/00 G01D21/02 A61G10/02 A61B5/0205 A61B5/0402 A61B5/00<br>A61B8/06 A61B8/00                     |         |            |
| CPC分类号  | A61B5/02055 A61B5/021 A61B5/0402 A61B8/06 A61B8/488 A61G10/023 G01D21/02 G01K13/002<br>G05B19/41835 G05B19/41845 G05D27/02 |         |            |
| 代理人(译)  | 郑青松                                                                                                                        |         |            |
| 外部链接    | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                             |         |            |

# 摘要(译)

本发明涉及一种常低压高低温人体热舒适实验环境舱，属于建筑暖通空调领域。包括环境舱舱体，还包括设置于环境舱舱体外侧的压力控制系统、温湿度控制系统、新风控制系统、氧浓度控制系统以及设置于环境舱舱体内部的光照控制系统、环境监测与监控系统、人体生理参数测量系统；压力控制系统主要由真空泵、真空罐依次与环境舱舱体连接而成；温湿度控制系统主要由直接蒸发表冷段、电加热段、风机段和加湿段依次与环境舱舱体连接而成；新风控制系统主要由过滤器、除湿机、气-气换热器、消音器依次与环境舱舱体连接而成。

