受理编号：

四川省重大科技专项项目（课题）

可行性研究报告(申报书)

专项名称：

项目（课题）名称：

申报单位（公章）：

项目首席专家（以课题方式申报的无此项）：

课题负责人（以项目方式申报的不填）：

推荐单位：

起止年限：20 年 月 日 至 20 年 月 日

填报日期： 20 年 月 日

四川省科学技术厅制

二〇二一年五月

填报说明

一、填写说明

1、可行性研究报告（申报书）（以下简称申报书）只能由法人单位提出，可以由一家或多家单位共同提出。项目首席专家和课题负责人由项目（课题）申报单位指定。  
 2、申报前请认真阅读指南，申报项目（课题）应按申报指南要求，不得自行删减研究内容，降低考核指标。  
 3、申报书的各项填报内容须客观真实、准确完整、层次清晰。  
 4、申报书的内容将作为评审立项和签订任务书的重要依据，项目（课题）一旦立项，申报书中的研究目标和考核指标将固化到任务书中，未经审批不得调整。  
 5、申报单位通过四川省科技管理信息系统在线填写申报书。凡未填写的内容，请用“/”表示。  
 6、外来语要同时用原文和中文表达，第一次出现的缩略词，须注明全称。  
 7、组织机构代码是指项目（课题）申报单位组织机构代码证上的标识代码，它是由全国组织机构代码管理中心所赋予的唯一法人标识代码。  
 8、申报书中的单位名称，请填写全称，并与单位公章一致。  
 二、申报说明  
 1、申报单位对申报材料的真实性、完整性负责。  
 2、项目（课题）牵头单位需与合作单位签订联合申报协议，明确约定各自所承担的任务、责任和经费、知识产权归属等。  
 3、申报单位、项目（课题）负责人及成员应遵守科研诚信相关要求。

一、项目（课题）信息

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目（课题）名称 | |  | | | | | |
| 起始时间 | | 年 月 | | | 结束时间 | 年 月 | |
| 创新类型 | | □原始创新 □集成创新 □引进消化吸收再创新 | | | | | |
| 申报  单位  信息 | 单位名称 | |  | | | 单位性质 |  |
| 通讯地址 | |  | | | 邮政编码 |  |
| 所在地区 | |  | 单位成立时间 | |  | |
| 组织机构代码 | |  | 联系人 | |  | |
| 联系人邮箱 | |  | 联系电话 | |  | |
| 项目  首席  专家  （课题负责人） | 姓名 | |  | 工作单位 | |  | |
| 证件类型 | |  | 证件号码 | |  | |
| 性别 | |  | 出生日期 | |  | |
| 从事专业 | |  | 最高学位 | |  | |
| 职务 | |  | 职称 | |  | |
| 邮箱 | |  | 电话 | |  | |
| 项目（课题）联系人 | 姓名 | |  | 邮箱 | |  | |
| 固定电话 | |  | 移动电话 | |  | |
| 项目  （课题）  合作  单位  信息 | 单位名称 | | | 单位性质 | | 组织机构代码 | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |
| 项目  （课题）  经费  来源  （万元） | 总经费 | | |  | | | |
| 1.申请重大科技专项经费 | | |  | | | |
| 2.地方财政经费 | | |  | | | |
| 3.单位自筹经费 | | |  | | | |
| 4.其他经费来源 | | |  | | | |

二、项目（课题）概述

|  |  |
| --- | --- |
| 注：简要说明项目（课题）的背景意义、总体目标、研究内容、技术路线、申报单位情况、研究基础和团队、预期标志性成果及其创新性与先进性、经济社会效益等。1500字以内。 | |
| 关键词  （不超过5个） |  |

三、项目（课题）立项的必要性分析

|  |
| --- |
| 3.1 项目（课题）拟解决的重大关键核心技术和/或重大问题  3.2 说明课题在完成项目目标和任务中的相关性及作用（以课题方式申报的不填） |

四、项目（课题）研究内容、技术方案及创新点

|  |
| --- |
| 注：以项目方式申报的，项目、课题需分别描述。  4.1 研究内容  课题3 仪控组态人机交互界面技术研究  3.1 可视化编程环境下人机界面交互模型  3.1.1基于优化目标的人机界面知识化表示及布局优化  3.1.2可视化编程环境下人机界面信息交互与融合  3.2 人机交互界面动态图元控件建模技术  3.2.1面向人机交互的动态图形建模及绘制  3.2.2基于符号学的图元控件库构建  4.2 技术路线与具体方案及其可行性分析  课题3 仪控组态人机交互界面技术研究  信息交互和界面显示一直是人机交互界面技术研究的重点和难点，本课题以实现正确有效的人机信息交互融合和复杂、多变信息情况下的人机界面高效显示为目标，从可视化编程环境下人机界面交互模型和人机交互界面动态图元控件建模技术两个方面分别加以研究（如图 1所示）。    图 1 仪控组态人机交互界面技术研究示意图  3.1 可视化编程环境下人机界面交互模型  本研究围绕界面布局和交互控制两个主题，拟从理论研究、关键技术研究和原型系统研发与评估验证等三个方面，开展人机界面交互理论、方法研究工作。可视化编程环境下人机界面交互模型的整体技术路线由9个研究步骤组成，如图 2所示。    图 2 可视化编程环境下人机界面交互模型技术路线  3.1.1 基于优化目标的人机界面知识化表示与布局优化  随着人机交互的逐渐深入和交互量的日益增加，知识化成为人机界面的主要发展方向，各种人机系统无不反映这种趋势。人机关系的知识化发展使人机界面也从传统的“刺激／信号界面” “知识／语义界面”发展。由于构成界面的特征种类繁多，功能各异，对其进行正确描述是进一步工作的基础。本课题首先给出人机界面特征集定义，在此基础上语义网络知识表示，随之对语义网络的流程和步骤进行定义，最后提出一种基于视觉注意力分配的方法对人机界面的布局进行优化。  1. 人机界面特征集定义：  定义1（符元Symbol）界面上最小的信息单位，如一个字、一个图标、一个输入框等，符元是一个两元组，表示为Sym＝｛Class, Attrs｝。 其中，Class表示符元类型，Attrs表示符元的属性集。  定义2（物理关系Physical Relation）符元与符元之间的如相对位置、面积比等都可以称之为物理关系。物理关系本身不是语义，但人的知识和习惯等因素可能会赋予物理关系语义。  定义3（聚合Aggregation）聚合是具有完整语义和交互功能的基本符元组合。可以用一个四元组表示：Aggr＝{Class, Syms, Functions, Attrs}，其中，Class是聚合类型，Syms是构成该聚合的符元集合，Functions是该聚合具有的交互功能，Attrs为聚合的属性。  定义4（属性Attr）指界面元素（符元与聚合统称为元素）的物理特性及物理关系以及语义，如颜色、大小、聚合中符元的距离和文字的语义等。不同的符元、聚合具有不同的属性组，通常用一个属性向量来表示，向量表的值就表征了元素的属性值。属性还可以包含元素作者等与界面分类相关的值。  定义5（路径Route）同级或不同级界面的符元及聚合之间由路径相联，路径是一个二元组R＝｛Direction, Distance｝，其中Direction是路径的终点指向，通常是一个聚合或一个界面；Distance是路径的长度，用概率或时间表示。而路径集是与该聚合联接的所有路径的集合，是一个向量集，向量集中的向量之间不但存在功能联系，还具有语义联系。  定义6（功能Functions）符元 均 具有功能，如刷新、显示、发送 等 数据传送 类 操作和鼠标（手指）单击等输入类操作。操作是符元具有的属性之一。符元能接受的操作必须与符元本身的语义契合，否则会降低操作效率或出现操作错误。  定义7（界面语义模型）人机界面上的符元、聚合、属性及其物理关系具有了一定的语义，而其语义可以用语义模型来表示。本文选用面向对象的语义网络作为语义模型的建立工具。  定义8（起点Origin、上下文Context及目标Goal）由于人机界面及其相关的环境界面是一个庞大的语义集，为能对其进行描述，必需对人机界面研究的范围进行约束。为此，我们定义操作的初始状态为起点；对当前界面操作的理想结果为目标；起点与目标之间的语义连接集合为上下文。  语义网络可用于表示概念事物以及语义联系。几乎所有的关系或联系型的知识以及能够转化为关联型的知识都可以用语义网络来表示。本课题拟采用了面向对象的语义网络来对知识化界面进行描述。图 3就是一个典型知识化界面的部分语义网络表示。    图 3 人机界面的语义表示  2. 语义网络表示模型  为了更有效的利用语义网络分析界面结构以及对路径进行推理，本课题定义了如下形式的语义网络知识表示方法：  W＝（Nodes, Routes, Layers, Rules, Attrs）其中，W是语义网络名，Nodes是节点集合，Attrs是属性集合，Routes是其路径集合，Layers是层集合，Rules是表示上述各集合之间关系的集合。  Nodes是界面中所有符元和聚合组成的集合，如Nodes＝｛文本框，密码框，中文字，BMP位图，GIF动画，背景声音，…｝。  Routes是W中所有通向目标节点（Targets）的通道集合，可以用二元组｛Targets, Distance｝表示，目标可以是符元，也可以是聚合。由于单个聚合的路径集可以用向量集表示，因此Routes可用矩阵或是网络图表示。Routes 具有长度属性，Distance即为两个语义节点的心理距离。由于节点具有空间结构，因此节点间可能有多个Routes和多个Distance，并且Distance可以通过认知心理学实验进行度量。  Layers是W中所有层的集合，界面构成的语义网络是一个立体网络，分为不同的层级，同层和不同层之间的聚合都由Routes连接，这种连接不仅仅是功能上的连接，还有可 能是语义之间的连接。  Rules是表示上述各集合之间关系的集合（Rules是一种复合属性，既有Functions，也有Semantics）。Rules可以是如AKO、APO这样的简单关系，也可以是复合关系，可以用函数或公式表示。如表达式NodeAttr（a, attr1）＆＆AKO（a, b）≥NodeAttr(b, attr1)表示，若节点a具有attr1 属性，且节点b是a的一个子类时，ｂ也拥有attr1属性。说明该界面上的节点拥有继承关系。本模型中，定义一个重要的连接函数Conn，结果用一个三维向量{x, y, z}表示。其中x表示节点间有无功能连接，取值为1或0，y表示节点间有无语义连接，取值为1或0，只有当x取值不为0时，z为正值，表示节点间的距离。  而本模型中将所有元素视为是面向对象的，即每种对象的属性和方法都是可以继承和派生的，对象与对象之间通过方法和语义产生联系（路径）。符元和聚合不但自身具有语义，其自身的物理特征（如大小、颜色、位置关系）均可能具有心理语义。例如根据 Koffka、Wertheimer与Kohler等人提出的格式塔（Gestalt）理论中的相似原则、相近原则等就说明文字排列、文字字体等会对人类的信息分类和理解具有较强影响。  3. 语义交互模型  本课题将人与界面的交互看做心智操作的过程，界面的聚合通过自身的语义以及与其他聚合的拓扑结构或是逻辑关系形成了当前界面的语义网络，我们将其称作为界面语义模型，而操作者通过感知界面的知识，并与大脑中的已有知识相结合，产生了界面语义在大脑中的映射，形成了一个新的语义网络映射，我们称其为心理语义模型。基于以上观点提出以下交互模型，如图 4所示。    图 4 基于语义的交互模型  本模型将界面看作一个语义网络，将人与界面的交互看作了在语义网络上求解到达路径的过程由于界面大小和人认知能力的限制，通常不可能所有的操作都在同一界面上完成。因此，界面语义模型与心理语义模型的契合程度对界面操作效率、可靠性有决定性影响。依据本模型，界面操作过程可以概括为如下步骤：  步骤1界面语义模型解读。即人将界面语义模型解读为自己能够理解的知识块。  步骤2心理语义模型建立。将离散的知识块组成心理语义模型。  步骤3心理求解。在心理语 义 模 型 上 进 行 求 解，模拟出一套虚拟解题路径，虚拟出期望结果（Goal）。  步骤4外部操作。在心理语 义 模 型 求 解 后，进 行 外部操作（Action），并获得实际结果（Goal′）。  步骤5心理匹配。匹配期望结果（Goal）和实际结果（Goal′），如操作成功则该阶段完成，如操作失败则重新进行认知过程，在原有或新的界面语义模型上重复以上匹配过程。  从以上过程可以看出，在对界面语义模型进行心理解读后，每个人都会形成一套独特的心理语义模型，而由于知识积累和认知水平的不同，每个人心中的心理语义模型有可能是大相径庭的。界面语义模型描述得准确与否，即界面符元及聚合与操作者心理语义模型中的语义距离大小对最后的心理匹配是否成功具有决定性影响。  4. 基于视觉注意力分配的布局优化模型  界面是由界面设计者创建，可以认为界面语义模型与使用者心理语义模型的匹配在某种程度上也是界面设计者的心理语义模型与使用者心理语义模型的匹配过程。心理语义模型的形成与界面语义模型结构、操作者的经验、知识结构、性格等息息相关。每一次界面语义模型与心理语义模型的匹配是通过操作 来完成的，而对比实际操作结果（Goal′）和期望操作结果（Goal）可知匹配的成败。只要对界面的符元和聚合进行准确的语义描述，由以往研究可知，语义网络的节点之间是否有连接以及语义距离可以使用认知学实验进行测量，并用反应时或脑电等指标进行表达。因此，采用语义网络对界面进行描述和研究是完全可行并且有指导意义的。  以优化人机界面布局设计为目的，提出了一种基于视觉注意力分配的布局优化模型。首先分析了可视域模块，给出不同视野区域的可视性等级，并对人机界面所在的视野范围进行栅格化处理；然后用G1法分析人机界面上各个设备的重要程度，并给予定量赋值；最后建立以人机界面布局的视觉注意分配达到最优为目标函数的优化模型，并引入带有惯性权重的粒子群算法进行模型的求解。  相对重要或者使用频率较高的目标在人机界面布局中要处于有利的视野区域，以便用户快速接受相关信息。随机对各模块进行编号，如下图所示，a～f为驾驶舱人机界面主要目标所处的位置，总面积为S。将形状不规则的目标简单处理成规则模块，使目标大部分落在模块内，并保持形心位置不变，各个模块在不同等级的视野区域内占据一定数量的单元。  使用G1法对驾驶舱人机界面上的各个目标进行重要度判断。综合不同飞行任务下目标对飞行的影响，将所有目标模块的重要程度进行两两比较，判断相对重要程度为    式中：为目标的重要度。进一步计算目标的权重值为:    式中：;  本课题在建立了人机界面视觉注意力划分模型和对目标重要程度分析的基础上，以人机界面最终布局的视觉注意分配达到最优为目标函数，构建基于视觉注意力分配的人机界面布局优化模型。首先对模型做如下定义：  （1）目标在不同等级的视野区域所占单元的视觉注意力等级为，为目标在视野区域中所占单元的视觉注意力等级。  （2）目标的形心所在视野区域的视觉注意力等级为，代表目标的形心在视野区域时的视觉注意力等级。  （3）目标在不同等级的视野区域中分别占据的单元数为，为目标在视野区域中所占的单元数。其中，为目标模块的个数；分别代表视野区域A, B, C。  目标模块的重要程度和目标在不同等级的视野区域所占单元的视觉注意力等级、目标形心所在的视野区域、目标在不同视野区域所占的单元数成正比关系，即对于飞行越重要的目标应该有一定的面积，且尽量靠近视觉中心。定义视觉注意力分配强度Z为：    目标在不同等级的视野区域中所占的单元数可表示为：    所有目标在视野区域的面积S可表示为：    可见，目标在不同等级的视野区域中所占的单元数等于目标在视野区域中所占的单元数；所有目标在不同等级的视野区域所占的单元等于所有目标在视野区域的面积。Z值越大，说明视觉注意力对越重要的目标模块分配越多。  3.1.2 可视化编程环境下人机界面信息交互与融合  1. 人机界面交互信息定义  针对当前人机界面信息交互控制方法中存在的控制响应耗时长、误差较大等问题，提出可视化编程环境下人机界面信息交互与融合方法。  为提高可视化编程环境下人机界面交互信息的处理效率，降低处理成本，利用知识元描述人机界面输入信息中所包含的对象与信息源（信息提供者）。假设输入的交互信息内包括个性质相同的待融合对象，将其描述成融合对象知识元，记作；待融合对象中共有个关联属性，将其描述成属性知识元，记作；待融合对象的个关联信息源记作。、、对应的描述式如下：    上述公式中，代表待融合对象；、及 分别代表的名称集、属性集与关联集。代表对 属性 的描述；代表对 属性的可测特征描述（可测特征通常包括隶属度、线性与非线性、模糊度、随机概率等）；代表 对应的衡测量度；用于描述 时变规律的函数；代表 的性质，∈｛C+，C-｝，其中，C+代表安全、效益等望大类属性，C-代表耗时、成本等望小类属性。代表信息源，代表的概念与名称集；代表的属性集；代表的关联集。  信息是知识实例化的结果，信息单元即为实例化的知识元，将信息单元记作，对应的描述式为：    其中，代表知识元，是指由得到的对象 对应属性 的值。  信息集内隐含了对象、信息源及其属性以及信息单元之间的关系。 以知识元模型为基础描述所输入交互信息的融合关联知识元，通过实例化处理得到信息单元并实现信息与对象间的映射，既提高了处理信息的效率，又降低了成本支出。  2. 基于熵值的信息整合  信息熵通常用于描述信息的不确定性，广泛应用于信息处理领域。 信息论是以计算机处理为中心的信息处理的基本理论，其中，信息用于度量系统的有序程度，信息熵用于度量系统的无序程度。 在信息整合计算中，可根据熵值来确定相关信息权重，减少信息量度量中的人为主观认知干扰因素；熵值越大说明信息含量越高，对应的权重越大。  距离熵是融合距离与信息熵得到的新概念，利用欧式距离度量人机界面中输入信息间的距离，根据距离比得到各信息的利用概率，并在此基础上进一步计算得到的熵值。  假设融合集中的信息序列数为个，各序列中包含个信息单元，与序列中的个融合对象一一对应，各序列距离熵值的计算过程为：  设第个信息序列中的最优信息单元值为，以作为参考值，计算该序列中描述第个融合对象的信息单元与该参考值间的欧氏距离，公式如下：    计算得欧式距离值与对应序列内全部信息单元欧式距离之和之间的比值，在此基础上计算该序列的距离熵值，对应的公示为：    根据熵的极值性质，各信息单元对应的概率值之间的差值越小，得到的熵值越大，则的值越大，各信息单元越接近最优信息单元。 采用熵权赋值法求算序列的客观权重，计算式为：    上式中，代表归一化处理后序列的决策度熵值；所得的权重满足0≤≤１，且。 信息熵的客观权重能够反映用户的偏好，保证控制决策的客观性。设计算得到的信息局部融合权重为，结合线性加权获取交互信息的局部融合结果，对应的公式为：    其中，。 根据上式获取得到各融合对象的局部融合结果，则所有融合对象的局部融合结果为＝｛｝。设计算得到的全局融合权重为，结合信息局部融合结果与线性加权获取得到信息的全局融合结果，表达式如下：    3. 人机界面交互控制  采用模糊PID控制器作为人机界面信息交互系统的控制器，PID控制又叫做PID调节，以比例、积分、微分控制作为控制规律，根据误差计算控制调节量，有效处理、优化人界面接收到的复杂交互信息，对优化结果进行判断与决策，实现智能控制。模糊PID控制器是在传统PID控制器的基础上，以人机界面得到的交互信息融合结果作为输入值；结合模糊判断理论，将待控量的误差与误差变化率作为控制器的输入变量，调节PID控制器各参数，实现控制器优化，结合模糊控制规律和极值控制策略，控制被控对象，并反馈控制结果。 其结构如图 5所示，图中，、和 均为控制器参数。    图 5 模糊PID控制器结构  已知待控量偏差与偏差变化率，与的量化论域为[-6,6]，设置PID控制器的各参数值、和 的基本论域与量化论域为[-3,3]，参数权重因子都为1，则各参数对应的计算公式如下：    上述公式中，、和 为控制器各参数的初始值，可通过常规方式获取；、和 为各参数变化量。根据先验知识，和不同时，、与的自调节须满足的原则为：  （1）当｜｜较大时，无论｜｜如何变化，都选择较大的、较小的，保证控制过程中较好的信息跟踪性能；选择较小的值，避免控制器响应超调过大。  （2）当｜｜适中时，选择较小的，保证控制器响应的超调较小；选择中等大小的与 ，保证控制器的响应速率。  （3）当｜｜较小时，选择较大的与，保证控制器的稳定性；当｜｜较小时选择较大的，当｜｜较大时选择较小的，保证控制器的抗扰动性能。  设控制反馈结果为C(Z)，根据选取的控制器参数，得到控制器的控制表达式：    利用上式，完成人机界面交互信息控制，并将控制结果反馈到人机界面。  3.2 人机交互界面动态图元控件建模技术  控件是组态人机交互界面中的基本组成单元，面向应用的图元控件是面向不同行业、不同领域的HMI系统的重要组成部分。图元控件由图形和符号组成，主要包括动态和静态两种显示方式，为用户和设计人员提供交互信息输出，技术路线如图 6所示。    图 6人机交互界面动态控件建模技术路线  如图 6所示，具有唯一对应关系的符号和图形组成图元控件，通过构建图元控件库以适应不同行业的人机界面显示需求。为保证人机交互界面的可重用性和扩展性，本课题将图元符号规范制定及建构、面向仪控应用的图元控件库构建等方面展开研究；同时研究动态图形绘制技术、图形属性和接口的形式化建模方法以实现动态图形的有效显示和规范管理。  3.2.1 面向人机交互的动态图形建模及绘制  视频、动画等动态图形的引入，扩展了HMI的信息展现形式，使得用户的信息感知和理解能力得到较大提升。然而，与静态图形相比，动态图形的属性及表达方式更为复杂，且在动态人机界面显示中，由于图形的内容、位置不断变化，会产生显示覆盖、背景恢复和画面闪烁卡顿等问题。为解决上述问题，对动态图形进行规范管理和有效绘制，本课题主要对动态图形的形式化建模和显示技术进行研究，具体技术路线如下：  1. 动态控件的形式化建模  构件模型是对构件功能属性的抽象表示，其不但影响着构件的分类、存储和管理，还决定了构件组装的方式。构件行为和属性的抽象描述如图 7所示：    图 7 构件的抽象描述  除构件的抽象描述外，本课题将对动态构件进行更为明确和具体的形式化建模，主要包括属性形式化建模和接口形式化建模两部分。  （1）构件属性形式化建模  动态构件与静态图形和文本构件相比，有如下显著的特征：  ① 构件的移动等状态的改变不能影响其它构件，因此，构件应当具备图层属性，构件状态的改变只发生在自己所在的图层。  ② 动态构件的状态通常需要定时器（Timer）来周期性的触发状态改变事件或者完成特定的功能。  ③ 动态构件通常用一个状态集来包含多组复杂状态，在特定的场景进行切换。  根据上述对动态构件的特征分析，将动态构件定义为一个包含静态属性集、动态属性集、定时器、状态集、功能集和输入输出接口集构成的六元组表示，其形式化表示为：，其中：  ，构件的所有静态属性描述，包括 Id、名称、颜色、大小等属性，其中，Id 是对一个图形组件的唯一编码。  ，表示构件的动态属性集合，包括速度、刷新频率、图层、移动点集合等。  ：描述构件的多种状态特征集合。  ：构件定时器，周期性地对构件的状态进行改变和刷新。  ：构件的功能集合。  ：接口，与外界进行交互的通道，为输入接口，为输出接口。  （2）构件接口形式化建模  动态构件接口包括请求接口、服务接口、内部函数依赖。其形式化描述为：。其中，为请求接口，用于接收外部的输入，并通过内部功能函数执行相应的功能，对构件的状态进行改变和刷新。为服务接口，通过该接口对外提供数据输出服务，为构件函数依赖关系，其决定了动态构件的主要特征。其构件接口模型如图 8所示：    图 8 构件接口形式化建模  2. 基于双缓冲绘制的动态图形分层显示技术  为实现高效、正确的界面显示，本课题将研究双缓冲绘制技术解决动态人机界面采用传统绘制技术造成的屏幕闪烁问题，研究动态图形分层显示技术解决界面重绘时由于构件移动造成的区域图形覆盖的问题。  （1）双缓冲绘制  面向专业应用时，HMI 需要实时采集现场设备数据并同步显示，有些图元构件需要根据接收到的数据实时改变状态如颜色、位置、大小等，刷新频繁。同时动态人机界面中包含大量的图片、动画、视频等，界面复杂、信息量大，使用传统的绘图技术会造成严重的卡顿、闪烁现象。因为界面在刷新时，首先要擦除原来图像，利用背景色填充窗体绘图区，然后再调用新的绘图代码进行重绘，这样就造成了图像颜色的反差，出现了屏幕闪烁的问题。为解决上述问题，本文将研究双缓冲绘制技术，通过在内存中同时创建两块大小相等的缓冲区，一个用于显示缓冲区，另一个作为图形创建缓冲区。在界面刷新时，所有构件依次绘制到图层缓冲区，最后通过图层叠加形成最终的界面。通过两个缓冲区功能互换，从而实现高效界面显示。如图 9所示：    图 9 双缓冲绘制示意  （2）动态图形分层显示  双缓冲技术可以满足动态人机界面的不断刷新引起的闪烁问题，但并无法完全解决动态人机界面带来的所有问题，一个比较突出问题是构件的移动需要界面的重绘，可能会造成的区域图形覆盖的问题，但是有些图形要求不管在任何情况下都不会被覆盖，比如状态指示灯、实时告警消息等，本课题将研究动态图形分层显示方法解决上述问题。  在分层显示系统中，窗体构件位于所有图层的最底层，HMI 中所有其它构件都在窗体图层之上，这些构件可以根据实际的需要，分布在一层或者多层。为了实现 HMI 的分层显示和管理，需要为构件添加图层属性，并通过有序界面构件管理队列进行管理。  首先，根据组态软件开发平台的设计开发需求，获取界面中所有构件的图层属性，在构件实例化时根据图层的属性值加入到界面构件管理队列中，按照控件权值对界面中所有图层构件进行统一管理。  其次，将动态图元构件划分到一个独立的图层，构件状态的改变、移动都在自己的图层内，不会影响其它图层内的构件，其分层显示模型如图 10所示：    图 10 动态图形分层显示示意图  3.2.2 基于符号学的图元控件库构建  为了提高HMI组态软件的复用性，为行业应用提供清晰准确的交互信息，实现快速原型软件开发，提高显示软件的研发效率，本课题面向仪控应用，研究基于符号学的图元控件库构建技术，实现图元控件库的整体规划和细化实现。研究包括控件中图元符号顶层规范制定，图元符号设计以及图元控件库构建等方面：  1. 图元符号顶层规范制定  图元符号顶层规范将面向显示软件顶层需求和规划制定。在综合考虑显示整体风格和符号的行业化应用特点的基础上，进一步确定图形符号颜色规范、字体规范、线型规范和行为规范等，如图 11所示。    图 11 图元符号顶层规范制定  颜色规范可包括定义典型的颜色使用，如绿色表示正常数据、黄色表示注意信息、红色表示紧急信息、品红色表示可编辑的参数等；字体可包括斜体、粗体、加斜线、加下划线等，如粗体表示标题、斜体表示单位等；线型可包括实线、虚线，实线表示不变的显示、虚线表示临时出现的显示等；行为规范可包括移动、旋转、闪烁、变色等。  2. 图元符号设计  按照皮尔斯的符号学理论，符号有三种建构方法（见图 12），(a)是正向产生符号的方法，由符号媒介关联物（M）的选择来指称对象关联物（O），再由对象获得解释关联物（I）（M→O→I）；(b)是逆向产生符号的方法，从要传达的意义选择指涉对象，再由对象来确定符号媒介（I→O→M）；(c)是从主题选择媒介再确定指涉对象（I→M→O）。    图 12 符号建构的三种方式  本课题将以莫里斯符号体系为理论借鉴，对应语构、语义、语用学，进行仪控图元符号的建构，拟采用方法步骤如下：  （1）符号分类：根据功能需要、参考标准以及以往的知识经验等，对各种原有仪控符号进行挖掘、抽取、打散、分类。  （2）意义抽取剥离：分离仪控符号的能指与所指，在这两个层面上分别作提取归纳，剔除冗余的细枝末节，保留特色，抽出简练的典型。  （3）运用及新赋义：通过符号创作手法，提炼出新的符号媒介、指涉对象、主题，建立新符号，用于构建仪控应用的图元控件库。  3. 图元控件库构建  本课题面向仪控应用，将经过设计并验证的仪控图元符号及其对应的图形按要求纳入图元控件库，并研究图元控件库的存储与管理方法，将图元控件的需求、设计、实现、验证等信息按版本进行管理，便于追踪、变更控制和影响性分析。同时，图元控件存入图元控件库后，对使用人员进行权限管理，实现基于图元控件库的知识共享和产品快速原型开发，如图 13所示。同时充分考虑图元控件库的扩展性，能够实现图元控件库的有效完善和扩充，逐渐丰富图元控件库资产，扩大图元控件库的使用效益。    图 13 图元控件库应用  4.3 创新点  课题3 仪控组态人机交互界面技术研究  （1）基于模糊PID的可视化编程环境下人机界面信息交互控制  针对现有人机界面信息交互控制方法中存在控制结果反馈时间较长、控制精度较低等问题，提出基于模糊PID的可视化编程环境下人机界面信息交互控制方法。利用知识元描述组合信息单元构建信息融合集，采用熵权法进行结合线性加权获取交互信息序列的局部与全局融合值后输入模糊PID控制器，根据模糊判断理论优化控制器参数有效控制被控对象，最终将控制结果反馈到人机界面。  （2）仪控组态人机交互界面中基于符号学的控件图元库构建  根据HMI界面整体风格和仪控行业化应用特点，从图形符号颜色、字体、行为等方面制定图元符号的顶层规范；通过对组态仪控人机交互界面的符号学分析，初步探讨形成仪控图元符号体系，按照皮尔斯的符号学理论，研究图元符号的建构方法，并以莫里斯符号体系为理论借鉴，从语构、语义以及语用学的角度完成仪控图元符号的建构。 |
|  |

五、项目（课题）目标和考核指标

|  |  |
| --- | --- |
| 注：逐条列述。  5.1 总体目标  5.2 主要考核指标（逐一简述预期突破的关键核心技术、研发的重大创新产品、形成的标志性成果，主要说明创新性、先进性、市场和/或应用前景、行业影响等） | |
| 5.3绩效目标及考核指标  5.3.1 **技术创新目标**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **技术或产品名称（必填）** | | **主要技术/性能参数** | **考核指标** | | | | **申请时已有指标** | **中期时指标** | **验收时指标** | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | |  | |  |  |  |  | | **成果水平（必填）** | **中期时指标** | **国际领先（）国际先进（）国内领先（）国内先进（）** | | | | | **验收时指标** | **国际领先（）国际先进（）国内领先（）国内先进（）** | | | | | **成果形式（必填）** | **中期时指标** | **□新产品（或农业新品种）□新工艺□新装置□新材料□计算机软件□专利□技术标准□论文论著□研究报告□其他** | | | | | **验收时指标** | **□新产品（或农业新品种）□新工艺□新装置□新材料□计算机软件□专利□技术标准□论文论著□研究报告□其他** | | | | | **知识产权（必填）** | **中期时指标** | **发明专利授权 项，发明专利受理 项，实用新型专利授权 项，实用新型专利受理 项，PCT专利 项** | | | | | **验收时指标** | **发明专利授权 项，发明专利受理 项，实用新型专利授权 项，实用新型专利受理 项，PCT专利 项** | | | | | **技术标准制定（必填）** | **中期时指标** | **国际标准 项，国家标准 项、行业标准 项，地方标准 项、企业标准 项** | | | | | **验收时指标** | **国际标准 项，国家标准 项、行业标准 项，地方标准 项、企业标准 项** | | | | | **认证、许可（必填）** | **中期时指标** | **新药证书 项，新品种审定证书 项，计算机软件著作权登记证书 项，新药临床批件 项，三类医疗器械注册受理证明 项，三类医疗器械临床试验许可 项，成果登记证书 项，其它证书 项** | | | | | **验收时指标** | **新药证书 项，新品种审定证书 项，计算机软件著作权登记证书 项，新药临床批件 项，三类医疗器械注册受理证明 项，三类医疗器械临床试验许可 项，成果登记证书 项，其它证书 项** | | | | | **论文专著** | **中期时指标** | **公开发表 篇，引用 次，出版专著 部** | | | | | **验收时指标** | **公开发表 篇，引用 次，出版专著 部** | | | |   5.3.2 **示范应用目标（必填）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **考核目标** | **中期时指标** | **验收时指标** | | **示范基地及规模** |  |  | | **中试线及规模** |  |  | | **生产线及规模** |  |  | | **推广应用目标** |  |  |   5.3.3 **省级以上创新平台建设目标**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **平台** | **中期时指标** | **产业技术研究院（）重点实验室（）工程技术研究中心（）产业技术创新联盟（）科技企业孵化器（）生产力促进中心（）临床医学研究中心（）企业技术中心（）其它平台（）** | | **验收时指标** | **产业技术研究院（）重点实验室（）工程技术研究中心（）产业技术创新联盟（）科技企业孵化器（）生产力促进中心（）临床医学研究中心（）企业技术中心（）其它平台（）** | | **平台建设内容** | **中期时指标** |  | | **验收时指标** |  |   5.3.4 **人才培养目标（必填）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **高端人才** | **中期时指标** | **院士 人，享受国务院政府特殊津贴专家 人，国家杰出青年科学基金 人，全国杰出专业技术人才 人，长江学者 人，新世纪优秀人才 人，省有突出贡献的优秀专家 人，省学术和技术带头人 人，省学术和技术带头人后备人选 人，省级特聘专家 人。** | | **验收时指标** | **院士 人，享受国务院政府特殊津贴专家 人，国家杰出青年科学基金 人，全国杰出专业技术人才 人，长江学者 人，新世纪优秀人才 人，省有突出贡献的优秀专家 人，省学术和技术带头人 人，省学术和技术带头人后备人选 人，省级特聘专家 人。** | | **职称晋升** | **中期时指标** | **高级 人，中级 人** | | **验收时指标** | **高级 人，中级 人** | | **学位人才** | **中期时指标** | **博士后进站 人，在读博士研究生 人，在读硕士研究生 人，博士后出站 人，毕业博士研究生 \_人，毕业硕士研究生 人** | | **验收时指标** | **博士后进站 人，在读博士研究生 人，在读硕士研究生 人，博士后出站 人，毕业博士研究生 \_人，毕业硕士研究生 人** | | **吸纳大学生就业** | **中期时指标** | **博士后 人，博士研究生 人，硕士研究生 人，本科生 人，专科生 人** | | **验收时指标** | **博士后 人，博士研究生 人，硕士研究生 人，本科生 人，专科生 人** |   5.3.5 **经济效益目标（指本项目执行期间实现的收入）**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **指标名称** | | **申请时已有指标** | **中期时指标** | **验收时指标** | | **产值** | | **万元** | **万元** | **万元** | | **销售收入** | | **万元** | **万元** | **万元** | | **节创汇** | | **万元** | **万元** | **万元** | | **技术转让** | | **万元** | **万元** | **万元** | | **技术服务** | | **万元** | **万元** | **万元** | | **成果应用形成的市场规模** | **中期时指标** |  | | | | **验收时指标** |  | | | | **成果应用的前景** | **中期时指标** |  | | | | **验收时指标** |  | | |   5.3.6 **社会效益目标（必填）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **成果应用对行业或产业发展的贡献和价值** | **中期时指标** |  | | **验收时指标** |  | | |
| 5.3.7 **研究报告目标**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **专题报告 （必填）** | **中期时指标** | **考察报告 篇，研究报告 篇，设计报告 篇，分析报告 篇，实验（试验）报告 篇，工程报告 篇，生产报告 篇，其它报告 篇** | | **验收时指标** | **考察报告 篇，研究报告 篇，设计报告 篇，分析报告 篇，实验（试验）报告 篇，工程报告 篇，生产报告 篇，其它报告 篇** | | **科技报告 （必填）** | **中期时指标** | **年度报告 篇，中期报告 篇，最终报告 篇** | | **验收时指标** | **年度报告 篇，中期报告 篇，最终报告 篇** | |

5.4年度任务和目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **年度** | **年度任务** | **年度目标** | **重要任务的时间节点** |
| **第一年度**  **（20 年 月 -20 年 月）** |  |  |  |
| **第二年度**  **（20 年 月 -20 年 月）** |  |  |  |
| **第三年度**  **（20 年 月 -20 年 月）** |  |  |  |
| **第四年度**  **（20 年 月 -20 年 月）** |  |  |  |
| **第五年度**  **（20 年 月 -20 年 月）** |  |  |  |

5.5 项目课题分解表（设有课题的项目须填写）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序** | **课题名称** | **研究内容** | **验收时考核指标** | **牵头单位** | **参加单位** | **负责人** | **总经费（万元）** | **建议专项经费（万元）** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **注：考核指标按技术创新目标、示范应用目标、平台建设目标、人才培养目标、经济效益目标、社会效益目标等逐一填写。** | | | | | | |  |  |

六、基础条件和优势

|  |
| --- |
| **6.1** 项目（课题）研究基础  注：简述牵头和合作单位基本情况，以及与申报项目（课题）相关的工作积累、基础条件和优势、承担与本研究相关的省部级以上科研项目等情况。  6.2 项目首席专家（课题负责人）及主要骨干人员的情况  注：简述从事过的主要研究及所负责的任务和作用，特别是近5年主持与本项目（课题）相关的研究和产业化成果、专利、获奖、论文等情况。 |

6.3 项目（课题）的主要人员情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓 名** | **性别** | **出生日期** | **所在单位** | **职称** | **职务** | **从事专业** | **项目（课题）中的职务及分担的任务** | **累计为本项目（课题）工作时间（人月）** |
| **1** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **7** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **8** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **9** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **10** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **11** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **12** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**说明：1、职称:A、正高级 B、副高级 C、中级 D、初级 E、其他。**

七、项目（课题）组织管理

|  |
| --- |
| 注：项目（课题）组织管理措施、产学研结合及运行机制，以及创新人才队伍建设等。 |

八、项目（课题）概算及筹资方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 8.1 项目（课题）经费概算表（包括总经费和申请专项经费的支出和来源）  单位：万元 | | | |
| 科目名称 | 总概算 | 其中：专项经费 | 备注 |
| 一、经费支出 |  |  |  |
| （一）直接费用 |  |  |  |
| 1. 设备费 |  |  |  |
| （1）购置设备费 |  |  |  |
| （2）试制设备费 |  |  |  |
| （3）设备改造与租赁费 |  |  |  |
| 1. 材料费 |  |  |  |
| 1. 测试化验加工费 |  |  |  |
| 1. 燃料动力费 |  |  |  |
| 1. 差旅费/会议费/国际合作与交流费 |  |  |  |
| 6. 出版文献信息传播/知识产权事务费 |  |  |  |
| 7. 劳务费 |  |  |  |
| 8. 专家咨询费 |  |  |  |
| 9. 其他支出 |  |  |  |
| （二）间接费用 |  |  |  |
| 其中：绩效支出 |  |  |  |
| 二、经费来源 |  |  |  |
| 1.申请重大科技专项经费 |  |  |  |
| 2.地方财政经费 |  |  |  |
| 3.单位自筹经费 |  |  |  |
| 4.其他经费来源 |  |  |  |
| 8.2 其他来源经费说明  注：说明经费来源情况，并附相关的证明材料。 | | | |

|  |
| --- |
|  |

九、市场、技术、投融资、政策等方面风险分析及其对策

十、项目首席专家（课题负责人）意见

|  |
| --- |
| 本人根据四川省重大科技专项项目（课题）申报指南的要求，在认真阅读理解科技计划管理相关文件基础上，自愿提交[此处填写项目（课题）名称]项目（课题）申报书并履行项目首席专家（课题负责人）职责。在此郑重承诺：所申报材料内容真实有效，不存在虚假和不端行为；申报材料符合《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规。符合国家和四川省科研诚信相关要求。  如有失实，愿承担相应的责任。  项目首席专家（课题负责人）签字：    年 月 日 |

十一、项目（课题）牵头单位审核意见

|  |
| --- |
| 本单位根据四川省重大科技专项申报指南的要求，并在认真阅读理解科技计划管理相关文件基础上，严格履行法人负责制，自愿提交[此处填写项目（课题）名称]项目（课题）申报书，并承诺如下：   1. 本单位已就所申报材料全部内容的真实性、完整性以及各项数据的准确性进行审核，不存在虚假和不端行为；申报材料符合《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规。符合国家和四川省科研诚信相关要求。如有失实，愿承担相应的责任。 2. 本单位承诺为本项目（课题）提供配套资金（XXXX）万元，大写：XXXXXX。资金来源为 XXXX （1.单位自筹资金；2.其他渠道获得的资金，需详细说明：XXXX ）。配套资金主要用于（此处填写使用方向、用途、开支科目等）。配套资金按时足额到位，按要求管理和使用。     法定代表人签字或签章：    单位盖章：  年 月 日 |

1. 项目（课题）合作单位审核意见

|  |
| --- |
| 本单位自愿参与XXXXXXXXXXX单位牵头申报的四川省重大科技专项[此处填写项目（课题）名称]项目（课题）。根据四川省重大科技专项申报指南的要求，并在认真阅读理解科技计划管理相关文件基础上，严格履行法人负责制，作出以下承诺：   1. 本单位已就申报材料中本单位负责内容的真实性、完整性以及各项数据的准确性进行审核，不存在虚假和不端行为；申报材料符合《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规。符合国家和四川省科研诚信相关要求。如有失实，愿承担相应的责任。 2. 本单位承诺为本项目（课题）提供配套资金（XXXX）万元，大写：XXXXXX。资金来源为 XXXX （1.单位自筹资金；2.其他渠道获得的资金，需详细说明：XXXX ）。配套资金主要用于（此处填写使用方向、用途、开支科目等）。配套资金按时足额到位，按要求管理和使用。。   法定代表人签字或签章：  单位盖章：  年 月 日  注：每个合作单位填写一页，如不提供配套资金，则在配套资金栏填写“无”。 |

十三、推荐单位意见

|  |
| --- |
| 单位负责人签字或签章：  单位盖章：  年 月 日 |

十四、需要提交的附件材料清单

1. 项目（课题）合作单位联合申报协议；
2. 资金自筹能力证明材料，如申报时上月末企业财务报表、上月末银行对账单、银行贷款授信证明之一（所有企业提交）等；

（三）项目（课题）前期研究和基础的相关证明材料；

（四）涉及废水、废气、废物排放的项目（课题），需提交产品或企业环保验收证明；

（五）其他材料。