附件一：

1. **项目名称**

中山大学孙逸仙纪念医院 心脏医学虚拟仿真教学软件项目（一期）

1. **项目概述**

开发一套心脏医学虚拟仿真教学软件。

1. **立项依据**

心脏解剖结构复杂，具有基本心腔及瓣膜结构、血管、传导系统三个方面，血流动力学机制复杂、抽象。心脏电活动与机械活动存在先后性，房室收缩与舒张具有非同步的特点。将心脏作为一个有机整体，其心电活动、机械活动及随即产生的心音乃至心脏杂音相联系，整合成一个实时的三维模拟系统，作为培养内科研究生，特别是临床专业的心血管内科研究生的教育资源，是一个非常值得期待的方向，也是研究型医院教学改革的远大目标。

**心电图和心音听诊是教学诊断学的重要组成部分，是临床医学的基础课程和必须掌握的内容，也是诊断学的难点。**心电图以心电向量作为基础，经过二次投影后投影在导联轴上形成的，以平面图展示，需靠个人空间想象力进行理解，原理复杂，学生难以理解和掌握；教师对此方面教学讲解费力，尽管发明很多记忆方法，但由于内容抽象，缺乏好的心脏结构和心电活动结合模型，难以讲透本质，往往教学效果大打折扣。另一方面，传统心音教学因以听觉为主，具有极大的主观性，而由于不同疾病所致心脏结构及居于胸腔内位置的改变，使得不同病理状态下的心音难以定性定量分析与传授。尽管心音可以通过换能器等仪器记录其机械波，又将机械波随时间变化的图（即心音图）展示出来，但由于心音受各种客观因素的影响而表现不尽一致，每个人对声音的理解水平也主观上不尽一致，研究生因无法理解各种心音产生的机制和核心特征，常常容易辨识不清或发生混淆。因此心电图和心音听诊一直是研究生临床教学的薄弱环节。

为贯彻落实《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》（国办发〔2020〕34号）精神，全面提升医学人才培养质量，广东省人民政府办公厅于2021年1月29日颁布了《广东省加快医学教育创新发展实施方案》，其发展目标要求到2030年，全省医学教育水平实现跨越式发展，建成国内领先、世界一流的医学人才培养和科研创新高地。面向医学学科发展新趋势，加强医学教育资源建设，将网络信息化的飞速发展及理工科学科发展热点与传统医学教育资源相结合，实现“医学+X”模式，发挥多学科交叉融合优势，是目前本省教育改革与资源建设的重点。

随着现代信息技术的发展,计算机辅助教学已广泛应用于本科生的临床教学中。利用混合现实技术（Mixed reality，MR）和人机交互技术,发展互动式教学,是解决心电图和心音听诊教学困难、帮助学生更好地理解和掌握重点和难点知识、提高教学质量的有效手段。

MR是通过在在现实环境中引入虚拟场景信息，在现实世界、虚拟世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路，以增强用户体验的真实感，具有真实性、实时互动性以及构想性等特点。**MR是虚拟现实（Virtual Reality，VR）和增强现实（Augmented Reality，AR）的结合，它将虚拟世界和真实世界合成一个无缝衔接的虚实融合世界，其中的物理实体和数字对象满足真实的三维投影关系。简而言之，就是“实幻交织”。除此之外，MR还可以实现实时共享功能，只要戴上MR头显，无论是教师、研究生，还是观众，都能沉浸在虚实融合的世界当中，以自己的视角或他人的视角进行深入体验。**

MR使大量理论知识可视化，可将海量医学资源高度密集整理呈现，有利于前期基础知识与后期临床医学知识或临床案例相结合，加深理解；同时人机交互的设定使得自学变为学习效果可重复验证的学习模式，提高了学习动力；其直观性好且可重复使用的特性可推进“互联网＋继续医学教育”，借助5G定制网络和大数据平台，实现资源的高速上传和远程实时共享，丰富线上培训内容，健全远程继续医学教育网络；此外，MR因改变临床实践对象使得学生个人重复学习变得更具操作性，避免了与患者接触等相关伦理问题。**因此MR降低教师备课成本的同时，可以使得教育资源利用率最大化、有效提高研究生学习效率，可作为重点教学资源进行开发建设。**

现行的三维重建技术只能将 CT 影像资料转化为立体 3D 打印图像，且材料有限、成本高、耗时较长、难切割；而 MR 技术不需要实体打印，只需将 CT、MRI 设备得到的 DICOM 原始数据导入计算机软件，将病灶、血管、正常组织等用不同颜色区分，并利用计算机软件生成三维网格模型，导入混合现实设备中，既节约了成本、时间，又能更直观的全方位了解病灶。近年来，随着MR技术不断拓展，目前MR已经能够进行心脏三维立体结构的构建，并且可以模拟心脏收缩、舒张的血流方向，动静脉血液交换，心电信号传导，以及二尖瓣、三尖瓣、主动脉瓣、肺动脉瓣的开放、闭合过程，这为学习心血管系统的解剖、心电传播机制、血流动力学等过程奠定了良好的基础。但目前国内尚未有综合心血管系统解剖、心电生理及病例巩固练习为一体的教学系统软件。

因此，开发以MR和人机交互技术为基础的心脏三维模拟系统软件，将有效解决教育中心电图和心音诊断难学难懂的问题，有效扩展、完善心血管系统教学资源，提高研究生教育“教”与“学”的效率，实现医学教育创新飞速发展，为培养国内领先、世界一流的医学人才提供物质基础。

1. **基本需求**

一期项目实现以下开发内容：

1. 人体心脏三维建模

在这一阶段，我们将进行精确而全面的人体心脏三维建模。这不仅包括心脏主体的外部结构，还包括内部结构，如心脏房室、瓣膜、心肌等。我们还会详细建模冠状动脉和冠状静脉，以便在模型中准确呈现这些关键的血管结构。我们将借助最先进的计算机辅助设计（CAD）技术，以及医学图像处理工具，确保心脏模型在形状和结构上的高度准确性。

1. 实现心脏模型的三维交互演示

我们将为用户提供一种引人入胜的三维交互演示方式，以便他们能够全方位地探索心脏模型。三维交互演示将用户从传统的被动观看中解放出来，使他们能够主动参与学习。用户可以旋转心脏模型，从不同角度观察，以更好地理解其三维结构。缩放和聚焦功能使用户能够深入研究心脏的细节。这种交互性为医学学生、医生和其他医疗从业者提供了难得的机会，可以更好地理解心脏的复杂性，从而提高他们的专业技能。用户将能够旋转模型，缩放视图以更详细地查看特定区域，并聚焦在心脏的不同部分，以便深入了解其结构和功能。这种互动性不仅使学习更有趣，还有助于更好地理解人体心脏的复杂性。

1. 实现知识点讲解

除了提供视觉和交互体验，知识点讲解将提供深入的背景信息。我们将开发知识点讲解功能模块，以帮助用户更好地理解心脏的结构和功能。这些知识点将通过图文、音频的交互方式，以满足不同学习风格和需求的用户。

以上开发内容将使项目成为一种强大的教育工具，不仅可以用于医学教育和培训，还可以用于向公众传达有关心脏健康的重要信息。它将通过视觉、互动和知识传递的多种方式，推动医学知识的普及和心脏健康的提高，为医学领域和大众健康做出宝贵的贡献。