【**立项依据**】

今年“两会”上，李克强总理提出的“中国制造2025”是升级版的中国制造和工业4.0，该战略的主线是信息技术与制造技术深度融合，数字化、网络化、智能化制造是发展方向；同时，总理进一步提出“互联网+”战略：即要制定“互联网+”行动计划，推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业相结合，促进传统产业健康发展。

清华大学基础工业训练中心近几年在先进制造技术研究和教学工作上已经取得了长足的进步，先后引进了许多数字化柔性制造单元，也引入了相关的软件系统，包括CAD、CAM、CAPP、PDM、DNC等，为数字化制造的教学和研究工作奠定了坚实基础。但是，现有的柔性制造单元和软件系统都相对独立和分散，没有充分集成和形成聚合优势，没有充分利用互联网技术将实际企业的制造现场和中心的实践教学作对接，与总理提出的“互联网+”战略和数字化、网络化、智能化制造方向依然有较大差距，难以从概念和实际教学中对学生进行实例性、方向性、前瞻性的指导，也难以充分利用中心的制造资源和合作单位的制造资源为大学生的“大众创业、万众创新”提供更好服务。

在清华大学基础工业训练中心“985三期”建设的基础上，基于中心现有的全校性实习实验以及包括《工业生产概论》在内的各类课程，整合中心多年规划与布置的先进加工制造装备及系统，利用已成功建设的国家级虚拟仿真实验教学中心的优势，进一步优化建设，打造一个参考德国“工业4.0”，符合“中国制造2025”规划，利用“互联网+”相关思路的，全国领先、世界一流数字化制造系统国家级虚拟仿真实验教学中心。

为了适应清华大学人才培养的需要，紧密结合现代制造业和工程实践教学改革的发展现状，训练中心将虚拟化、物联网、计算机仿真与现代制造技术相结合，建设开放的虚拟制造信息化平台，将机电常规实习基地转变为真实大工程背景下集工程基础训练、先进制造技术训练和创新实践训练为一体的工程实践教学基地。

**【主要内容】**

**1、虚拟化云计算平台**

云平台是由数十台物理服务器上的大量虚拟桌面主机构成，整个云的管理中心可以对云中的任意节点进行资源分配调度、负载均衡优化等工作。管理中心可以管理多个数据中心，每个数据中心又有多个集群，每个集群里有多台主机，而主机上又有多台虚拟机。集群中的虚拟机根据应用可以划分在不同的资源池中，完成不同的任务。

虚拟桌面包括两种状态模式：①需要长期使用的持久型云桌面，适用于教师、学生创客和团队训练；②不需保留状态的非持久型云桌面，适用于教学培训和机械制造实习。每台云服务器可承载16个云桌面用户，共需19台服务器；另外3台服务器作为承载基础架构服务器，用于部署基础架构（管理）服务器，如域控制器服务器、数据库服务器、许可证服务器、云桌面控制服务器、云桌面监控服务器等，实现对桌面的管理和分配。对于教师云桌面架构前端架设对外接入网关，使教师在学校之外广域网上也可以使用云桌面。

教学教辅材料归集系统包括数十台需要配置NFS来作为虚拟机的云存储系统，可随着需求提升而不断扩容，并具有多机备份功能。该系统有效集中了中心教师的每节课课件，学生的学习笔记，各种教辅教学视频，名师教学录像，高性能虚拟仪器仿真的软件，及各种相关软件服务等。容量可从100TB向上扩容，不停机扩展和不间断服务，满足3000名学生和数十位教师的实际需要。

**2、虚拟仿真与数字化制造教学平台**

1）综合配置软件资源：

在原有基础上完善数字化设计、制造、管理实验室，引进优势品牌工具软件和平台，包括CAD/CAM/CAPP软件、电子电路设计软件等，通过数据中心的建立（项目一所示），建立软件工具共享平台，能够适应中心四个体系的实践教学，适用于不同专业和方向学生的学习、实践、创新、科研开发等工作。

引进包括生产管理、现场管理、物料管理、质量管理等集成化仿真工具，提供对实物数据的管理，在训练中心现有的数字制造装备基础上实施PLM（产品生命周期管理）的集成仿真。制造仿真包括从早期工艺的规划和装配仿真，建模与焊接线，机器人制造单元编程，完整的定义的生产设施和设备。以满足教学完整性的需求。

2）数字化制造虚拟现实实验室

训练中心经过多年的设施建设，已经成功地建设了先进制造、智能制造、制造单元和小型生产线的真实实验室，但是由于场地和条件所限，缺少真实工业过程的批量化、系统化和超大型的装备及流程的实验装置和基地。

本建设项目引进虚拟现实技术与工具，利用训练中心的真实装备与真实数据，根据工业生产体系的真实生产模型，建立基于沙盘的虚拟现实工业仿真系统，将大型系统化的工业生产概念以虚拟现实的方式进行教学实践，建立沙盘推演课堂验证教学方式，用于真实体现以上所述批量化、系统化和超大型、高成本的生产制造和管理方案。

**3、互动实践与三创活动教学平台**

训练中心的数字化制造系统建设主要服务于清华大学教学及实践活动，主要组成是：本科生基础课教学实习实践、文化素质基础课实习实践、专业课程实践单元配置，同时服务于清华大学各院系科研及验证流程。

目前使用的教学平台是清华大学数字化制造系统虚拟仿真实验教学中心网站，是学生使用该实验平台的门户入口，网站提供了丰富的平台使用配套学习资源，包括清华大学相关院系的精品课程课件、知名教授课堂视频资料、各种课程的PPT资料和知识点讲解文档等，供学生学习使用。学生在这里可以按照自己的时间自由安排学习进度，也可以根据自己的兴趣爱好选择非本专业的课程学习。

为了更好地满足学校师生的教学和服务需求，推动基于校园网络的在线教学模式，不断创新实践教学单元的教学方法，建立自下而上基于学生需求的互动创新型实践教学平台是当务之急。

训练中心的在线教育大大不同于理论课程的在线教育方式：

a利用云平台上的工具软件进行协同设计；

b 配合实时互动的现场实践情况；

c 根据不断变化的需求建立快速反应的模式；

d 建立基于虚拟仿真平台上的互动教学实践活动；

e 综合应用基于社交网络的师生间互动技术和基于大数据的测评技术，实现大规模并且个性化的学习。

综上所述，建立面向工程实践教育的、创新型的在线学习和实践课程管理平台，实现优质教育资源的共建与共享，是一项势在必行的改革创举。