中国科技资源导刊 ISSN 1674-1544
2020 年 7 月 第 52 卷第 4 期 10-14, 69

CHINA SCIENCE & TECHNOLOGY RESOURCES REVIEW
ISSN 1674-1544 Vol.52 No.4 10-14, 69 July. 2020

哈长城市群高端装备制造产业协同设计模式研究

杨 迪 刘思源 张 昕 李松江
（长春理工大学，吉林长春 130022）

摘要：在阐述高端装备制造产业的现状以及协同设计的共享目录模式与协同设计平台设计模式的基础上，从全国、哈长城市群的角度分析协同设计模式现状，并针对哈长城市群高端装备制造产业的特点及存在的问题，提出一种综合利用协同设计平台的设计模式，形成“任务发布—任务分解—协同设计—设计验收—企业审核”完整的工作流程，并对该模式的特点进行分析。

关键词：哈长城市群；高端装备制造；协同设计；设计模式；设计流程

中图分类号：TP520 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1674-1544.2020.04.002

Research on Collaborative Design Mode of High-end Equipment Manufacturing Industry in Harbin-Changchun Megalopolis

YANG Di, LIU Siyuan, ZHANG Xin, LI Songjiang
(Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022)

Abstract: This paper introduces the current situation of high-end equipment manufacturing industry and two forms of collaborative design, including shared directory mode and collaborative design platform. On this basis, this paper analyzes the current situation of collaborative design mode from the perspective of the whole country and the Harbin-Changchun megalopolis. In view of the characteristics and existing problems of the high-end equipment manufacturing industry in Harbin-Changchun megalopolis, it puts forward a design mode of comprehensive utilization of collaborative design platform to form a complete work flow, which is “task release, task separation, collaborative design, design acceptance, enterprise audit”, and analyze the characteristic of the model.

Keywords: Harbin-Changchun megalopolis, high-end equipment manufacturing, collaborative design, design mode, design flow

0 引言

高端装备制造业是指生产制造高技术、高附加值的先进工业设施设备的行业[1]。该行业的特征是以高新技术为前提，在价值链和产业链都处于主要地位，可以显著提升行业竞争力，是现代产业体系的主要力量。哈长城市群位于我国东北部涵盖了黑龙江、吉林省的 10 个城市、1 个自治州，是我国重要的工业基地[2]。哈长城市群高端装备制造业发展虽然有很大优势，但是依然存在许多问题，如产品的研发设计被发达国家垄断以及缺少完备的产业链等。为满足哈长城市群高端

作者简介：杨迪（1990—），女，长春理工大学讲师，主要方向：智能交通（通信作者）；**刘思源**（1997—），女，长春理工大学硕士研究生，主要研究方向：大数据；**张昕**（1974—），男，长春理工大学讲师，主要研究方向：计算机网络；**李松江**（1984—），男，长春理工大学研究生导师，主要研究方向：数据挖掘。

基金项目：国家重点研发计划现代服务业重点专项项目“哈长城市群综合科技服务平台研发与应用示范”（2017YFB1401800）。
收稿时间：2020 年 3 月 23 日。

装备制造业要求，缩短产品设计周期，提升产品设计水平以及质量，本文在阐述协同设计模式现状的基础上，分析哈长城市群高端装备制造产业的协同设计模式[3]存在的问题，提出适合哈长城市群高端装备制造业协同发展的一套完整的工作流程，对哈长城市群高端装备制造产业快速发展提供一定的参考和借鉴。

1　协同设计模式现状分析

1.1　协同设计模式研究的现状

协同设计是指企业内部不同的设计部门，或同一项目不同设计企业进行协调配合工作。协同设计模式的应用有助于促进企业间与企业内部协作、提升产品设计效率以及缩短产品研发周期。协同设计模式研究始于20世纪90年代，当时研究工作主要集中在理论方面，对于具体的协同设计模式的应用研究较少[4]。近年来，随着网络的迅速发展和设计建模软件的广泛应用，协同设计模式进入了一个新的发展阶段。协同设计模式通过网络将离散的设计工作进行互联，使项目中的工作团队在共享空间中进行，并通过网络进行实时反馈，从而减少了反复修改的过程。现阶段国内协同设计发展迅速，协同设计模式应用的主要产品有北京中科华兴数字科技有限公司研发的宜众P+项目管理与协作SaaS软件、北京云图天下软件公司的云图设计平台以及中国科学院计算所CAD开放实验室开发的协同设计系统等。根据协同设计模式的发展阶段，在此重点介绍共享目录模式与协同设计平台等常见的协同设计模式。

（1）共享目录模式。共享目录模式是大多数制造企业内常见的协同工作模式，设计人员可以通过访问企业架设的服务器共享计算机之间的资源。系统结构如图1所示。该模式的特点为成本低、易操作。设计人员可以在共享目录上建立项目目录，每个设计专业的文件存储在特定的目录下。设计人员主要在电脑上完成设计工作，各设计专业可以分别引用各自的设计文件进行参照比对[5]，然后再通过统一的标准进行图纸整合。采用这种协同设计模式可以通过图纸的引用关系将平台下的设计人员紧密地联系起来，使成员之间的成果可视化。该模式设计人员工作推进较为灵活，制图工作的效率主要依靠设计人员进度，对服务器依赖较小，即使在网络不佳的情况下也不会耽误工作，但是这种协同设计模式需要人工对设计图纸进行归档，存在对文件权限管理难、无法异地进行协同设计等问题，是协同设计的初级模式。

（2）协同设计平台。协同设计平台设计模式，设计人员可以随时随地进行工作，不受时间和地域的限制，实现了自动化版本管理、企业人员权限分配以及操作过程自动记录等。该平台最大的优势是保持现有设计建模软件在继续使用的情况下，享受协同设计带来的便捷，易于被设计人员所接受[6]。在协同设计平台模式下，设计人员可以通过登录平台，对多个项目同时进行操作，自由切换，提高了工作的效率。但是协同设计平台需要将全部的图纸存储在服务器上，对网络的稳定性要求很高，只有保持各设计人员工作的进度同步，才能实现图纸的顺利拼装，因此团队间需要相互协调，同时也增大了工作量。

1.2　协同设计存在的问题

发展以高端装备制造业为主的企业是促进哈长城市群经济增长的切入点和突破口，是经济发展、产业升级的关键。哈长城市群的高端制造业发展具有一定的优势，其生产特点是核心企业的规模优势明显，生产系统较为复杂，固定资产存量大，配套产业在单件产品的生产上具有一定的技术优势[7]。但哈长城市群高端装备制造企业大多是国有企业，其发展过于依赖国家的行政指令[8]，致使产业经济模式转变缓慢，企业内部的生产力严重受限。

目前，哈长城市群高端装备制造业产业协同设计模式主要存在以下几个问题。

（1）协同设计模式单一。随着协同设计模式的推广和应用，很多设计人员都有了一定的协同概念，但哈长城市群的协同设计水平还处于低水平状态，不同的设计企业在进行协同设计时采用不同的设计软件，致使企业间协同工作难以对

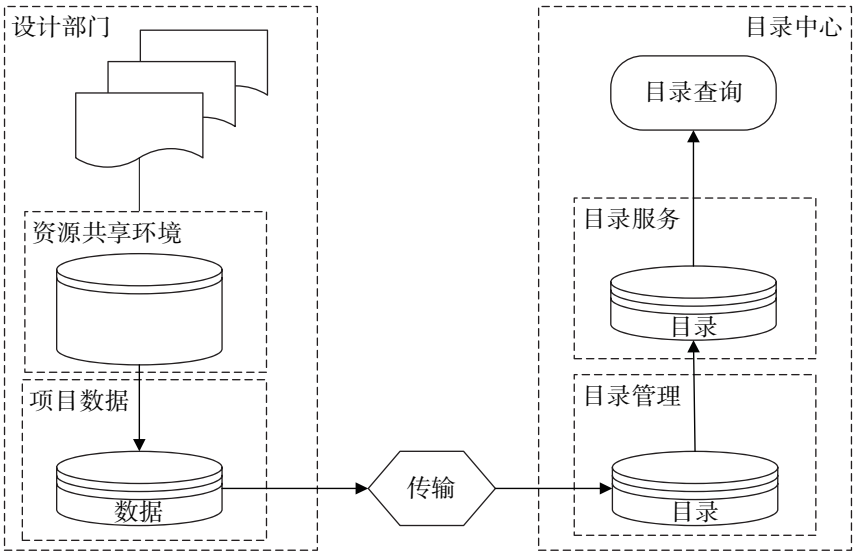

图 1　共享目录模式系统结构

接。目前，由于缺少针对哈长城市群的协同设计平台，造成协同设计类的平台在哈长城市群推广率失败率较高。哈长城市群高端装备制造产业的生产模式是依靠企业间的协作关系，但高端装备制造业相关的服务产业尚不健全，不能对产业的发展起到应有的推进作用。

（2）区域内协作不足。对于哈长城市群高端装备制造企业，由于发展模式单一，缺少政府地区的相关政策以及科研成果支持，导致其发展缺乏后劲。并且哈长城市群大型企业之间合作机会较多，中小型企业难以参与其中。这也制约了整个哈长城市群高端装备制造企业的发展。

（3）缺少创新意识。创新对于每个企业来说都至关重要，现阶段哈长城市群高端装备制造企业的生产主要以模仿性开发为主，产品技术含量低。对于新技术的研发问题，由于企业间缺乏分工协作机制，没有找到协同研发的有效方法。并且由于缺少工艺技术以及创新机制等原因，导致企业内部创新意识差，缺乏核心竞争力，影响哈长城市群高端装备制造企业的健康发展。

2　协同设计模式构建

2.1　系统架构

根据哈长城市群高端装备制造业的发展现状及存在的问题，构建面向哈长城市群高端装备制造业协同设计模式，平台设计模式系统构架如图 2 所示。为满足现阶段哈长城市群装备制造业协同设计软件需要，平台需集成协同设计建模软件，实现基础的设计绘图，并集任务分配、设计工具、评价系统、数据存储于一体，形成智能化集成的协同设计平台。通过协同设计平台的设计模式打破企业与企业之间的隔阂，提升企业间的创新能力，打通数据交互困难的瓶颈，形成“任务发布—任务分解—协同设计—设计验收—企业审核”完整的工作流程。协同设计平台通过对哈长城市群高端装备制造领域的核心企业以及相关供应商整合，提供协同设计的服务。核心企业可以通过平台任务发布进行协同任务的发布、分解和验收，供应商可以通过平台资源与核心企业进行工作对接，设计人员可以通过该平台进行任务工作。核心企业、供应方和设计部门协调和配合极大地缩短了设计和研发周期。该模式方便了部门间通过相关的软件进行信息传递，实现信息的共享。同时，该模式可以定制符合企业标准的工作模板，实现软件与设计的良好契合。系统地解决了任务管理、企业管理、协同工作方面的问题。

2.2　工作流程

协同设计平台主要包括任务分配、任务工作、任务验收以及任务评价 4 个方面。具体工作

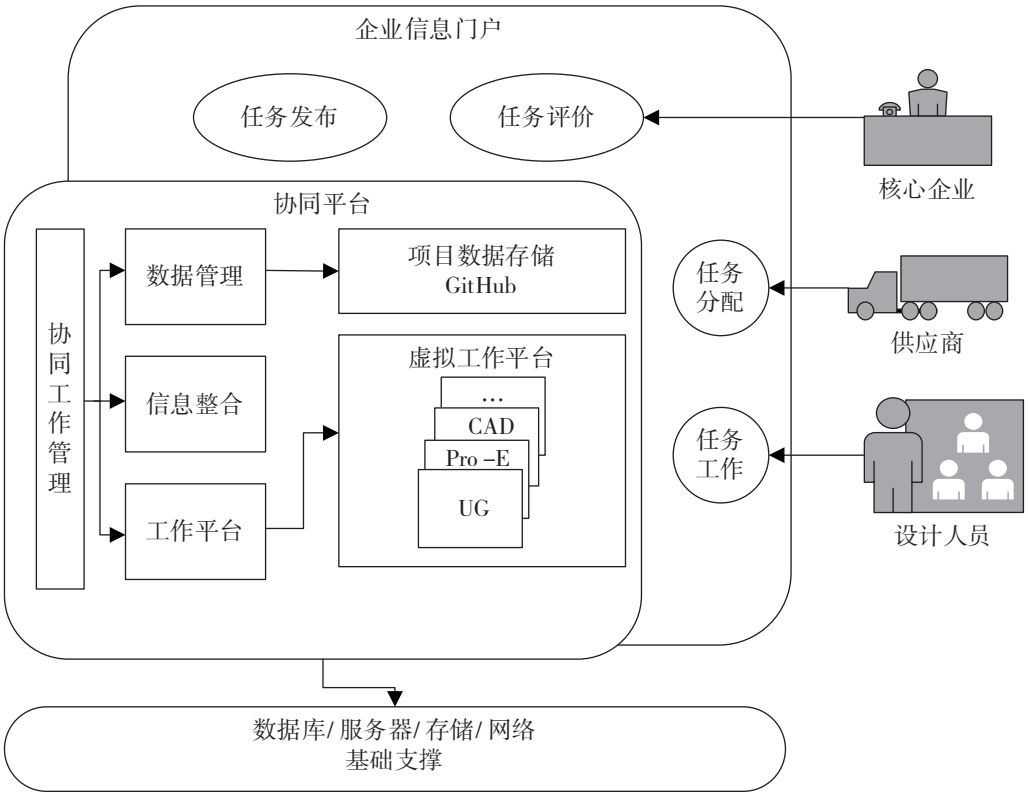

图 2　哈长城市群高端装备制造业协同设计平台设计模式系统构架

流程如图 3 所示。

（1）任务分配：核心企业通过在线招标或供应商邀请的方式进行协同任务合作。根据产品的开发计划进行任务分解，供应商接受任务后可以与核心企业进行磋商，并进一步协调协同设计相关的整体方案。不同部门的人员可以分配不同的权限，也可以对人员的基本信息加以修改，方便项目负责人进行管理。任务详情界面可以显示任务相关的属性如任务开始时间、结束时间、截止日期、项目负责人以及任务相关的文档。任务分配实现了业务相关任务发布、任务下达、任务详情查看、任务分配、人员管理等功能，可以帮加强企业内部管理同时便于双方进行获取信息，以实现设计数据交互的“高效、准确、实时”，有效提升了设计水平及其效率。

（2）任务工作：主要是为核心企业下的供应商以及二级供应商提供服务。供应商接收到设计任务后，根据市场预测或订单详情针对自己任务向核心企业提交任务计划书；核心企业对其计划书进行线上审核；审核通过后，供应商的设计人员可以利用平台提供的虚拟工作台进行任务设计。通过对哈长城市群装备制造产业现状的调查研究，虚拟平台集成多种产业所需的设计软件，可以提供定制化软件服务。项目负责人可以随时登录平台查看任务进度。该平台还具有电子圈阅、图纸对比、图纸拆分等功能[9]，提高了设计人员的工作效率和设计作品的标准。设计图纸可进行统一的归档，为设计人员以及供应商提供资料下载等服务，提高了信息化水平。平台通过github接口，提供图纸存储仓库，方便设计人员进行图纸存储、下载以及查看。同时，平台还可以提供项目信息交流群，方便设计人员开展进一步的交流合作，提高任务协作的效率。

（3）任务验收：任务验收主要是为核心企业提供信息服务。如果在任务运行过程中出现了异常问题，如进度超期、质量异常等，平台就会自动发送警报信息给项目负责人，实现了项目的实时监控。企业管理者可以随时监控各项业务的执行情况，提高了业务的执行效率[10]。项目负责人可以直接通过平台的虚拟工作台进行校审和组

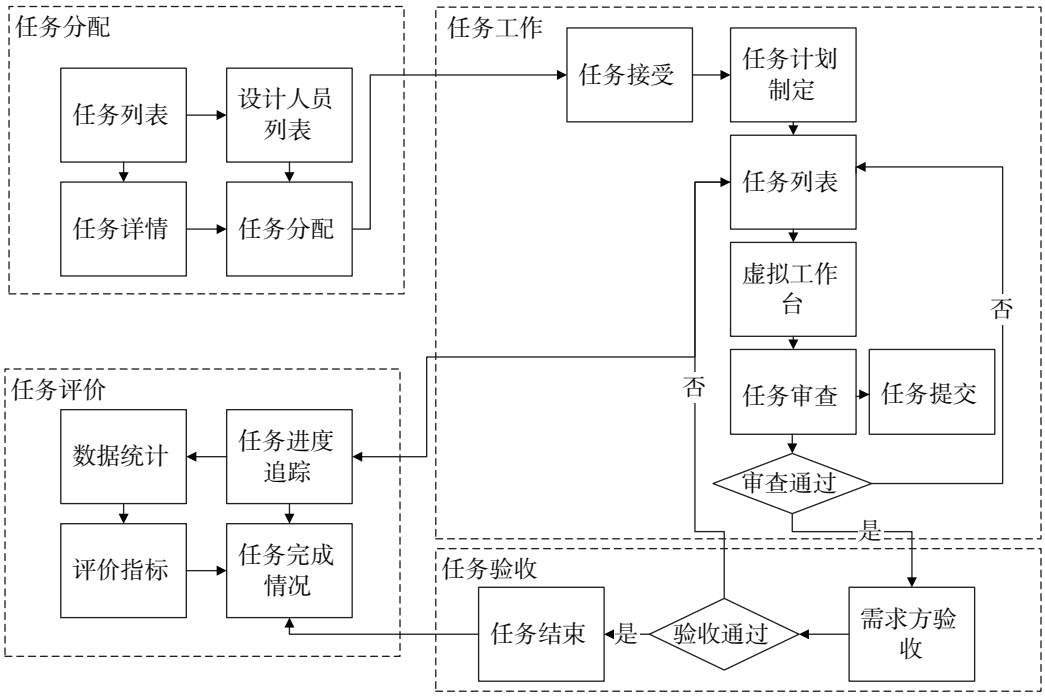

图3　哈长城市群高端装备制造业协同设计平台设计模式工作流程

装工作。在设计过程中还提供了标准化管理，可以及时解决业务中遇到的问题，提高企业内部的执行效率。项目负责人员可掌握项目运行的总体情况，加强对项目的有效监督，保证项目高效运行。

（4）任务评价：核心企业可以通过评价机制对供应商进行综合的任务评价，也可查看各供应商的评价数据指标，如服务使用量、任务变化量、任务完成量等。通过各项评价指标以及供应商提供服务时产生的数据可以分析此次协同任务是否成功，这种评价机制通过促进企业间的良性竞争，增强企业内部人员的创新意识，提高协作的工作效率。同时，评价机制可以对服务产生的数据进行数据清洗、集成、转换和规约，通过数据的整合实现资源的互动共享、匹配与优选。评价数据可以与其他科技服务平台进行对接，通过整合企业科技服务需求，实现提供精准服务，并向科技中小型企业开放科技基础设施和设备，以提高中小企业的创新能力。

3　协同设计模式特点

（1）优化了高端装备制造业的协同设计模式。通过对哈长城市群现状的分析，构建了面向哈长城市群高端装备制造业协同设计平台的设计模式，降低了协同设计应用的门槛，使参与企业充分利用信息并且实现信息共享。该模式的建立有利于针对哈长城市群的特点进行高精准服务，并根据企业特点提供相应的设计软件支持，有利于改善哈长城市群协同设计模式单一问题，使协同设计模式在现实中发挥更大的作用。

（2）促进了哈长城市群区域内协作。协同设计平台的设计模式充分利用了哈长城市群区域的资源，围绕轨道交通、卫星、农机、风电设施等装备制造业，引导装备制造进行产业聚集，打破地域行政分隔，促进哈长城市群优势互补，形成哈长城市群高端装备制造业协同设计模式网络化发展格局。在协同设计中提供信息交互模块，使设计人员之间的互动更加方便。在整个协同设计过程中，产品开发的进度、设计人员任务安排都会发生变化，设计人员可以通过工作台随时访问同一项目的设计文件，从而可以更好地和便捷地获取动态信息。政府也可以通过整合地方相关资源，推进企业间合作，实现哈长城市群高端装备

（下转第69页）

口[N]. 人民日报海外版, 2019−10−26(1).
[14] 杨熳. 基于区块链技术的会计模式浅探[J]. 新会计, 2017(9): 57−58.
[15] 耿秋治. 我国数字货币创新与发展[J]. 河北金融, 2017(8): 17−18, 44.
[16] 李文森, 王少杰, 伍旭川, 等. 数字货币可以履行货币职能吗?[J]. 新理财, 2017(6): 25−28.
[17] 张健. 区块链: 定义未来金融与经济新格局[M].北京: 机械工业出版社, 2016: 38−40.
[18] 王硕. 区块链技术在金融领域的研究现状及创新趋势分析[J]. 上海金融, 2016(2): 26−29.
[19] 徐艺娜. 基于区块链与物联网对智能物流产业应用的解决方案分析[J]. 数码世界, 2018(4): 604−605.
[20] 林虹萍. 区块链技术及在公共管理领域中的应用初探[J]. 南方农机, 2018, 49(23): 37−38, 43.
[21] 吴健, 高力, 朱静宁. 基于区块链技术的数字版权保护[J]. 广播电视信息, 2016(7): 60−62.
[22] 井一荻. 区块链在互助保险领域中的应用价值研究[J]. 现代经济信息, 2018(6): 350−351.
[23] 苏恒. 区块链技术在公益扶贫领域应用的思考和实践[J]. 中国金融电脑, 2017(7): 11−15.
[24] 蒋润祥, 魏长江. 区块链的应用进展与价值探讨[J]. 甘肃金融, 2016(2): 19−21.
[25] 陈纯.联盟区块链关键技术与区块链的监管挑战[J]. 电力设备管理, 2019(11): 20−21, 28.
[26] ANDROULAKI E, BARGER A, BORTNIKOV V, et al. Hyperledger fabric: A distributed operating system for permissioned blockchains[C]. EuroSys 18, 2018.

（上接第 14 页）

企业优势互补。并且可以制定相关的帮扶政策，推进企业内部体制改革，加强政府的引导和推动作用。

（3）构建了协同模式创新体系。构建哈长城市群创新体系的主要目标是提升创新力，完善技术创新体系，增强产业协同创新能力。通过建立协同设计平台设计模式，可以增强企业间的良性竞争，促进企业内部改革。通过对国家创新平台的资源整合，为企业的发展提供技术支撑以及数据支持，促进企业进行创新。哈长城市群高端装备制造企业要把握当前的机遇，利用地方经济政策积极促进管理体制改革创新，使管理体制适应企业的发展需要，同时加强新技术的研发，为企业的发展提供动力。

4 结语

本文在协同设计模式概念研究的基础上，分析了哈长城市群高端制造产业的特点，提出了构建哈长城市群装备制造业协同设计模式的方法，为加快哈长城市群装备制造产业的发展提供了参考。协同设计模式的建立可以通过将各类制造资源和企业数据虚拟化和服务化，构成资源和云服务，实现多方共赢。协同设计平台的构建，为企业提供即时获取、按需使用和安全可靠的全生命周期服务[11]。无论是何种形式的协同设计模式，都是技术发展的必然趋势。只有通过勘察企业的自身需要以及业务需求，选择最适合自己的设计模式，才能在未来的发展中发挥更大的作用。

参考文献

[1] 史琳, 宋微, 刘爽.吉林省高端装备制造业重点领域发展现状研究[J].产业与科技论坛, 2018(1): 29−31.
[2] 王云, 许加祺.哈长城市群协同发展机制研究[J].商业经济, 2017(8): 24−26.
[3] 王洪涛, 成志忠.三维协同设计模式下的航天项目管理实践与展望[J].航天工业管理, 2020(3): 41−44.
[4] 初苗, 田少辉.产品协同设计的现状和发展趋势[J]. 科技信息, 2009(26): 697−698.
[5] 李乔, 牟锋. 两种CAD协同设计模式的比较研究[J]. 中国勘察设计, 2009(9): 80−82.
[6] 陈晓华.黑龙江省装备制造业产业集群发展策略研究[J].科技展望, 2014(16): 168.
[7] 景侠, 李振夺. 黑龙江省高端装备制造业集群发展研究[J]. 商业经济, 2011(17): 9−10.
[8] 朱启胜, 乔魏. 森诺协同设计平台[J]. 中国工程咨询, 2013(1): 63−64.
[9] 段淑贞. CAD在企业产品设计中的应用[J]. 机械管理开发, 2009(s1): 114−115.
[10] 杨超, 常越.协同设计模式的特点及选择[J].城市建设理论研究(电子版), 2015(29): 753−754.
[11] 胡鑫.基于产品生命周期管理的协同研发平台[J].机械制造, 2020, 58(5): 11−13, 34.