

浙江大学长聘教授（副教授）申报表

（校内预聘制教师用）

姓 名:	贺诗波
职工号:	0014060
单 位:	控制学院
所在一级学科:	控制科学与工程
申请长聘教职职位:	长聘教授
联系电话:	15925613329
E-mail:	s18he@zju.edu.cn

填报日期： 2020 年 10 月 10 日

一、简况							
姓名	贺诗波	性别	男	出生年月	1983.07	国籍	中国
现工作单位	浙江大学控制学院						
现聘岗位类别	(<input type="checkbox"/> 文科) 百人 (<input type="checkbox"/> A, <input checked="" type="checkbox"/> B, <input type="checkbox"/> C)			聘任期限	自 2014 年 12 月 至 2020 年 12 月		
期满(期中)评估结果	优秀			评估时间	2020 年 5 月		
所在二级学科	控制理论与控制工程						
从事专业及专长	物联网						
联系电话及 Email	15925613329/s18he@zju.edu.cn						
最后学历、毕业学校、所学专业、学位及取得时间、导师姓名	研究生学历/浙江大学/控制科学与工程/博士学位/2012 年 6 月 /导师: 孙优贤院士						
个人简历(从大学开始, 采用时间倒序方式填写, 时间不间断)							
学习进修经历	自何年月至何年月, 在何地、何学校(何单位), 何专业, 学习、进修, 导师 2008.08~2012.06 浙江大学 博士生 2010.11~2011.11 加拿大滑铁卢大学 联合培养博士生 2006.09~2008.06 浙江大学 硕士生 2002.10~2006.06 东北石油大学 本科生						
工作经历	自何年月至何年月, 在何地、何学校(系所)、何单位任职, 任何职(海外职位英文表述) 2014.12~至今 浙江大学 百人计划研究员 2014.10~2014.12 新加坡科技设计大学 访问学者 2012.05~2014.05 美国亚利桑那州立大学 博士后/副研究科学家						

二、立德树人成效概述

在课程教学、科研活动、指导学生、参与学生社会实践和社团活动、担任班主任、德育导师、新生之友、招生就业等方面落实立德树人根本任务的情况和成效。

申请人自入职以来，通过思想道德教育铸造人格、文化知识教育夯实基础、科研训练攻关提升能力、实习实践培养综合素质等途径，探索出一条立德树人的新理念。

在上述育人理念指导下，申请人入职以来在立德树人方面获得了一系列成效。指导的本科生在国际 Top 期刊上发表论文，**获得全国大学生数学建模竞赛深圳杯挑战赛一等奖和二等奖**，2名本科生获得国家奖学金，多名学生拿到**斯坦福大学、加州大学伯克利分校、CMU**等名校的录取通知书。指导/联合指导的研究生中，3人获得国家奖学金，1人获唐立新奖学金，7人获校优秀毕业生，1人获省优秀毕业生，1人获华为顶尖学生专家称号，毕业学生在德国 CISP/Helmholtz 信息安全中心等科研院所工作，以及阿里达摩院、华为等知名企业工作。作为骨干参与**教改项目 1 项、发表教学论文 2 篇**，并参与编著物联网方向“十三五”规划教材《物联网平台 Link Platform 探索与实践》1部。候选人立德树人理念受到众多好评，**入选浙江大学 2019 年度“五好导学团队”**。具体分述如下：

1. 本科生培养

重视本科生教学。申请人在授课过程中，深入挖掘课本之外的知识，以历史背景和需求为线索，引出关键的研究内容，这种方式讲授课程易懂、易学，容易激起学生学习的兴趣。通过多节点教学反思总结，逐步完善讲授内容、顺序和方式，结合讲课效果通过反转课堂、课堂辩论等加强互动，形成“学生在回路”的新教学模式，**整理成物联网方向的教学论文 1 篇**，编著物联网方向“十三五”规划教材《物联网平台 Link Platform 探索与实践》1部。

注重拓展学生视野，通过与英国、加拿大等国知名教授进行多次教学探讨，并共同开设《大数据安全与隐私保护》等 2 门全英文课程，深度融合中外教学精华，既注重培养学生的逻辑思维和推理能力，也重视锻炼发散性思维。参与《DIY 智慧小屋——带你玩转物联网》第 2 期慕课课程，该课程已被选为**浙江大学首批上线国际平台的 6 门课程之一**，被学习强国平台首页推荐，线上教学成果发表教学论文 1 篇。

重视课堂外的交流，促进教学相长。担任**工信 16-18 级新生之友、控制 1701 级班主任**。在控制学院建立本科生开放实验室，配备课程相关的软硬件资源，鼓励学生利用课余时间动手实践，加深和扩展课堂知识。指导学生获得**全国大学生数学建模竞赛深圳杯挑战赛一等奖和二等奖**。指导**10 余个校科研训练计划**，带领学生到**ABB、海康威视**等知名企业进行专业认知实习，通过多种线下活动巩固课堂知识。

2. 研究生培养

申请人通过培养理念创新与指导模式创新等，激发学生科研兴趣和创新意识。在培养理念方面，遵循传承开拓思想，融合传统级联式师生科研模式和新型生生互动模式，开展协同创新和人才培养。以共同的实验室价值文化为纽带，以浙江大学工业自动化的

文化传承开拓为指引，从师生互动到生生互动，引导级联与扁平式混合指导模式，形成了一个紧密团结的科研群体。实现任务与兴趣共同驱动，极大增强了研究团队的工作效率。

在指导模式方面，通过单独讨论、小组头脑风暴、共同动手实践等多种方式言传身教，与学生深入探讨学科发展趋势、最新前沿研究成果、现有研究思路的短板等，在解决科研问题的过程中掌握如何发现、分析及解决问题的能力。此外，通过大量工程实践和企业调研，锻炼学生的协作能力、沟通能力等。**指导学生 4 次获得国际会议最佳论文奖，3 位研究生获得国家奖学金，7 位获校优秀毕业生，1 位获华为顶尖学生专家称号。**

三、主要学术成就

3.1 标志性成果（不超过 500 字）

申请人围绕智能物联系统基础理论及应用，从**辨识智能、感知智能、数据智能**三个角度，系统研究了复杂物联系统关键状态信息的辨识、感知与高效利用，回答了感知什么、如何感知、如何利用三个基本问题。首先从系统脆弱性、结构可控性、状态可重构性三个维度，刻画了影响复杂物联系统运行稳定性、发展演化可调控性以及系统状态可观测性的关键因素，从而实现对复杂物联系统关键状态信息的智能辨识；在此基础上构建了异构感知模型下网络化感知问题的统一表达，构建了融合感知质量要求和应用特性的可扩展分布式协同感知机制，有效解决了面向复杂物联系统关键状态信息的智能感知问题；最后，设计基于时空融合学习网络的多维、多源异构数据高精度融合方法，提出终端用户与数据中心二级联动的系统协同优化新思路。理论成果获**2019 年教育部自然科学一等奖（2/5）、2017 年教育部自然科学一等奖（5/7）**，并在重大基础设施健康监测、新冠肺炎防疫、工业物联等领域应用，获得良好社会效益。

近五年在美国科学院院刊、**IEEE Trans. Networking、IEEE J. Selected Areas in Communications、IEEE Trans. Mobile Computing、ACM CCS、ACM MobiHoc、ACM Ubicomp、IEEE INFOCOM** 等主流期刊和会议上发表/录用论文 72 篇，其中 **IEEE/ACM 期刊 43 篇，1 作/通信作者论文 30 篇**，1 篇获 IEEE 通信学会亚太区 2018 年度最佳论文奖。旗舰会议论文 22 篇，3 篇论文分获 **IEEE GlobeCom'19、IEEE WCNC'17 及 IEEE iThings'19 国际会议最佳论文奖**，1 篇获 IEEE RFID-TA'18 最佳学生论文奖。另外编著物联网方向教材 1 部。申请人获得 2015 年 **IEEE 通信学会亚太区杰出青年研究学者奖**，入选了 **2019 年科睿唯安全球高被引科学家、ACM 中国优秀讲者（Excellent Lecturer）** 及第 11 批海外高层次人才引进计划（青年项目）等。研究成果受到国际同行的广泛关注，近 5 年 **Web of Science 核心合集他引 2202 次**，引文包括 200 余篇 IEEE 汇刊论文，获得 **90 余位各国院士及 ACM/IEEE Fellow 的正面评价**。

申请人入职以来主持**国家自然科学基金委联合基金重点项目、科技部 2030 科技创新-新一代人工智能项目课题、浙江省杰出青年基金项目、日本学术振兴会学术交流项目（JSPS Fellowship）** 以及多个企业重大横向项目，**总经费 1700 余万元（个人经费 1400**

余万元)。受邀担任包括车载技术方面权威期刊 IEEE Trans. Vehicular Technology 在内的 3 本国际 SCI 期刊编委和多个期刊的客座编委，通信领域 2 大知名会议 **IEEE Globecom'20** 和 **IEEE ICC'17** 的 **Symposium chair**，IEEE RTCSA'19/IEEE NVMSA'19 的 Publication Chair、**I-SPAN'18** 大会的 **TPC Chair**，**ICCCN'18** 大会的 Track Chair，IEEE SECON'16 的 Publicity Chair 以及无线网络领域顶会 **ACM MobiHoc'15** 的 **Registration and Finance Chair** 等。

3.2 主要学术成绩、贡献、创新点及其科学价值或社会经济意义（不超过 3000 字）

物联网与人工智能作为多学科交叉的热点前沿研究领域，近年来备受关注。2016 年，欧盟组建物联网创新平台（IOT-EPI），发布“地平线2020”研发计划，美国批准成立工作委员会，为推动物联网创新提供顶层框架设计。2017年，我国工信部发布《物联网十三五发展规划》，加大扶持和鼓励物联网产业发展的力度。同年，国务院发布《新一代人工智能发展规划》，是我国在人工智能领域的第一个系统部署文件。2018年，工信部发布《工业互联网发展行动计划》，推进物联网与工业领域深度融合。2019年，科技部发布《新一代人工智能治理原则》，大力推动新一代人工智能的理论及行业应用。人工智能如同物联网的中枢神经系统，而物联网则是人工智能的感官和执行系统，两者的相互融合形成了智能物联系统（AIoT）这一新领域，其发展将极大提高国防、电网、制造、医疗、交通等重要领域的竞争力，是推动我国产业与技术升级、实现工业化与信息化深度融合的重要支撑技术之一。

申请人围绕智能物联系统基础理论及应用，从智能辨识、智能感知和智能协同三个角度，系统分析了体系架构的脆弱性、可控性和状态可重构性，构建了可扩展分布式协同智能感知机制，设计了高效数据融合和全局协同方法。具体地，取得的创新成果（图 1）如下：

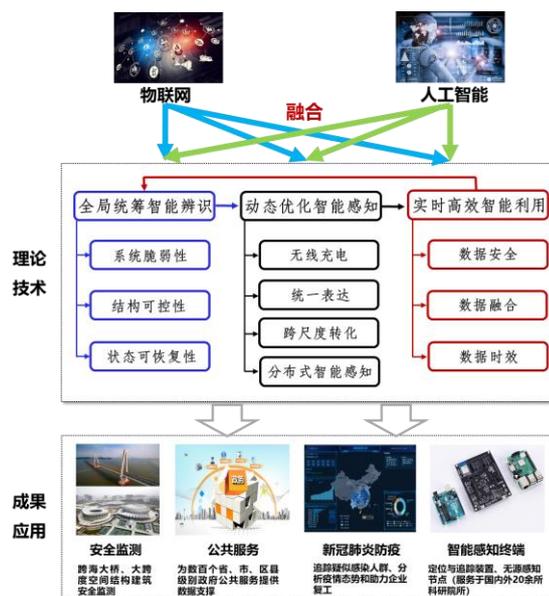


图1 总体研究思路

1. 全局统筹智能辨识

复杂物联系统规模庞大、维度高且不同维度的节点之间交互复杂。针对多维复杂物联系统关键结构和状态信息的辨识是实现高效感知和系统优化运行的核心。申请人重点从拓扑中心性、结构可控性、系统可重构性三个角度进行了深入研究。

(1) 拓扑中心性刻画了网络系统中的节点对整个系统脆弱性和动态演化方向的重要性，常见衡量方法为特征向量中心性。**基于张量理论设计了多层异构系统特征向量中心性的一般化研究框架**，量化不同层间影响因素与中心性的耦合关系，证明了拓扑中心性解的存在唯一性，并提出基于巴拿赫不动点的压缩迭代自适应求解方法。

(2) 针对结构可控性问题，**提出了基于极大掌型的最小分割结构性可控理论和具体分割算法**。针对树状网络，理论证明了在极大掌型分割原则下，原问题等价于最小路径覆盖问题，并给出了最小分割解及分割算法；针对任意有向图，证明了该问题为NP难，并给出了最小分割下界，保证网络在目标时刻达到结构性可控。

(3) 针对系统可重构性，提出**基于最优估计理论和贝叶斯学习方法的一般化多层网络系统结构重构框架和具体实现方法**。通过聚合网络建立原多层网络系统结构的概率空间，利用贝叶斯学习方法，得到微观结构期望和一系列中观结构期望，并从最优估计理论证明了所设计的方法是渐进最优估计。进而，从信息熵的视角，发现重构的正确率与多层网络系统概率空间的信息熵等指标直接相关，从理论上量化了对复杂物联系统重构最重要的要素，为多种网络重构提供了自动化的分析方法。

研究成果发表在美国科学院院刊、**IEEE/ACM Trans. Networking**、IEEE Trans. Network Science and Engineering、EPL、PRE、IEEE Intelligent Systems、IEEE INFOCOM等主流期刊和会议上，其中重要性分析工作是美国科学院院刊首篇关于**多层网络中心性分析**的文章，登上浙江大学第34期科学封面，被每日头条、搜狐新闻、网易、新浪微博等转载。

2. 动态优化智能感知

(1) 针对网络化感知中的能量约束，设计了微型无源接收装置（WISP），优化了天线与射频能量端口之间的阻抗匹配网络，将传统的三级升压结构简化为一级结构。大量实验结果表明，所设计的能量收集装置无线充电的距离为8米，是**Intel公司产品的两倍**，达到世界领先水平。基于Powercast公司的射频能量采集芯片，优化无线能量接收端的Patch天线结构参数，面向共享单车应用设计了一个与单车前框太阳能充电板大小相同的无线能量接收天线，**首次实现了50米超长距离充电**。

(2) 针对感知节点异构问题，利用感知数据的时空关联性，应用信息熵理论对网络化感知性能进行建模，感知节点对整个网络的感知性能量化为推断未知区域信息的贡献，在此基础上实现了网络化感知问题的统一表达，揭示了网络化感知问题的复杂性本质。

(3) 针对感知场景的多尺度问题，深入系统研究了二维区域网络化感知问题。证

明了区域全景感知与其边界曲线全景感知等价，从而将二维区域感知问题转化为线型感知问题。在此基础上，从计算几何角度分割边界曲线，证明了分割后的极小独立线段上的点具有相同的全景感知性能，利用该结果进一步将问题从线型覆盖转化为点覆盖，实现了**区域-边界线-点三个尺度网络化感知问题的高效转化**，揭示了点-线-面三类网络化感知的问题复杂度不随对象复杂度而变化。

(4) 分析不同感知模型下多个感知节点协同感知与综合感知质量的关系，发现了感知过程的“局部特性”，即空间中某点的感知质量仅依赖于覆盖该点的局部感知节点集合。基于该发现揭示了**网络化智能感知中全局优化与局部协同的一致兼容性**，设计了相应的分布式协同感知机制，并证明其优化性能与中心式优化等同。

研究成果发表在 **IEEE Trans. Networking**、**IEEE J. Selected Areas in Communications**、**IEEE Trans. Control of Network Systems** 等网络、控制和通信领域国际主流期刊和会议上。研制的无线充电标签已被美国佛罗里达大学、墨尔本皇家理工大学、香港科技大学、香港理工大学、南洋理工大学、新加坡科技设计大学、清华大学、电子科技大学在内的**20多所国内外高校**采用为无源感知资源管理与分配研究平台。关于感知智能终端无线充电的工作获得**IEEE RFID-TA'18会议最佳学生论文奖（浙大首次）**，关于网络化智能感知的工作获得**IEEE iThings'19（浙大首次）、IEEE WCNC'17（浙大第2篇）二个旗舰会议最佳论文奖**，以及**IEEE通信学会亚太区2018年度最佳论文奖（浙大第2篇）**。部分研究成果获得**2019年教育部自然科学一等奖（2/5）及2017年教育部自然科学一等奖（5/7）**，申请人因在该方向的贡献入选**IEEE通信学会亚太区杰出青年研究学者**。

3. 实时高效智能协同

感知网络收集的大量感知信息，将在数据中心进行聚集、清洗、融合，为各种感知应用提供数据基础。一方面，感知数据中包含大量的用户隐私数据，需要在保护数据隐私的前提下再进行高效数据应用。另一方面，感知数据具有高维、多源、异构、稀疏等特性，给高效数据融合和实时应用带来巨大挑战。申请人围绕数据安全、数据融合和数据时效三个问题开展了深入研究。

申请人首先研究了数据安全问题，提出了基于信息熵重构的高维隐私数据高效利用方法，在现有算法基础上将**误差降低2-3个数量级**。利用深度学习最新研究成果，设计了基于注意力机制的时空融合网络，能够有效建模感知数据内部蕴含的复杂相关性，并整合外部信息的影响，**实现高精度多维多源稀疏数据重构**，为工业应用中高维、多源、稀疏数据的高效融合提供了理论基础。针对全局协同中的实时性难题，抛弃传统数据中心-终端客户等级式处理模型，提出终端与数据中心二级联动协同处理新思路。基本思路是数据中心先基于历史数据形成一个数据“粗”处理框架，终端用户在此框架下根据具体需求做“精”计算和处理，通过数据中心与终端用户的二级协同来提高应用的实时性。将该思路应用于物流货物追踪，设计了Leader-Follower的物品快速追踪架构，解决

物品定位与追踪问题。

研究成果发表在 **IEEE Trans. Mobile Computing**、**IEEE Trans. Wireless Communications**、**IEEE J. Internet of Things**、**ACM CCS**、**IEEE/ACM IPSN**等国际主流期刊和会议上。**ACM CCS**论文是浙大学者发表在该会议上的第2篇工作，**IEEE/ACM IPSN**论文是浙大受篇。高维隐私数据合成和利用成果参加美国差分隐私数据合成挑战赛，历时6个月，打败佐治亚理工、UCLA、新加坡国立等众多高校学者，获得第2名。基于群智感知的定位工作被**IEEE Spectrum**专题报道，评论申请人提出的**解决方案非常令人着迷**（“**an intriguing way**”）。关于物品追踪的工作获得**IEEE Globecom'19最佳论文奖**（浙大近10年首次）。

在理论研究的基础上，申请人通过与多个行业龙头企业合作，搭建了多个智能物联系统的应用平台，在重大基础设施智能监测、公共服务、疫情防控、工业物联等领域应用验证。

（1）通过与浙江东南网架股份有限公司和浙江武通交通科技有限公司合作，将辨识智能和感知智能的研究成果应用到重大基础设施监测中。与浙江东南网架联合研发了大跨度空间结构安全实时监测系统，解决了应用中高精度网络时钟同步（同步精度1ms）、系统状态实时感知与自动校准等难题，在**杭州奥体中心主体育场、网球中心**等大跨度空间结构工程中成功部署应用，**稳定运行时间超过75个月**，应力、位移等参数感知精度提升10%。与浙江武通联合研发了大型桥梁安全参数实时监测系统，在**乐清湾跨海大桥、舟山北向通道桥梁**上成功部署，**稳定运行时间超过1年**，成功发现安全隐患5次。

（2）与浙江每日互动网络科技股份有限公司合作，解决时刻数据稀疏、噪声大等难题，联合研发了人流感知、分析与预测系统。该系统在每日互动公共服务平台成功部署应用，主要服务于政府相关部门，**为数百个省、市、区县级别政府管理部门提供了安全监管的系统产品和数据分析服务**。自新冠肺炎爆发以来，可视化分析各地疫情的态势，包括城市内重点区域分析、城市内高风险潜在人群分布分析、城市内疫情预测趋势等。建立密接指数模型，通过对每个区县、乡镇/街道，细化到百米网格区域的数据分析，对每个网格区域按潜在疫情危险度从高到低分不同颜色，从而形成**反映疫情风险的密接网格图**。

（3）与中国船舶工业系统工程研究院合作，将感知智能与数据智能的研究成果应用到面向**新一代国产舰艇的物联网信息架构与系统**研发中，设计国内某大型舰艇的信息感知系统与高精度定位系统，涉及舰上人员、车辆定位系统、保障设备状态监控与控制系统、特种设备状态监控与控制系统、安全防护系统等。

（4）与瑞立集团汽车零部件公司合作，将感知智能研究成果应用到智能数据采集装置中，研发面向车辆制动系统的无线智能物联装置（图2），包含数据采集设备、ECU固件升级设备、制动信号传输器等，在瑞立集团制动器系统、电控空气悬架系统测试中

成功应用，测试效率提高5倍以上。

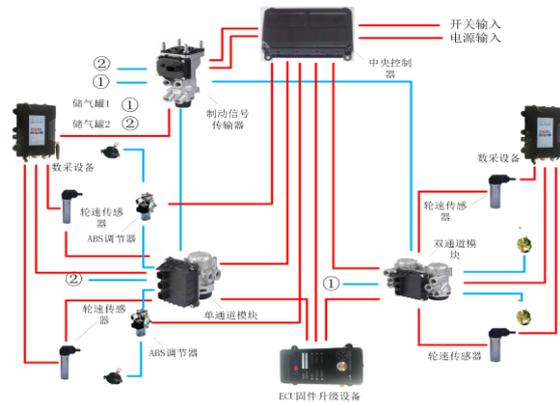


图2 面向车辆制动系统的无线智能物联装置

(4) 与阿里巴巴物联网事业部合作，将感知智能与数据智能的研究成果应用到定位与导航中，开发了基于LoRa的室内外融合定位追踪系统，是首个面向物联网应用的长距离低功耗定位追踪系统，单节点定位覆盖范围达2公里，解决了传统物联网领域局域定位系统需要密集部署锚节点、功耗高等缺点。该技术经过稳定性测试后成为阿里巴巴物联网事业部的最新一代产品（见图3），在个人物品防丢、儿童看护、珍稀动物保护、资产管理等场景具有广泛应用。



图3 室内外融合定位追踪系统

第三方评价。研究成果受到国际同行的广泛关注，GOOGLE SCHOLAR引用超4500次（单篇最高引用超500次），近5年Web of Science核心合集他引2202次（单篇最高247次），引文包括200余篇IEEE汇刊论文，获得90余位各国院士及ACM/IEEE Fellow的正面评价。候选人入选2019年科睿唯安全球高被引学者。美国工程院院士、斯坦福大学S. Boyd教授，瑞典皇家工程科学院院士K. Johansson教授，英国皇家工程院院士、剑桥大学J. Crowcroft教授，加拿大工程院院士、渥太华大学H. Mouftah教授等知名学者多次将申请人成果列为物联网方向经典代表作，并大篇幅引用，使用了“新颖”（New、Novel等）、“新型网络范式”（a new type of network）、“自适应”（Adaptive）、“鲁棒”（Robust）、“能量有效”（Energy-efficient）、“最优”（Optimal）、“更高的性能”（higher output）等词高度评价申请人的研究成果。

四、申请岗位工作思路及预期目标（应包括教学尤其是本科教学、科研、学科建设、社会服务等方面的内容）

工作思路

申请人将在新的岗位上，依托浙江大学工业控制技术国家重点实验室、工业自动化国家工程研究中心及工业信息物理融合系统省部共建协同创新中心三个平台，继续推进本科生教育教学改革，突破智能物联网云-边-端智能协同基础理论及关键技术，并在制造业、智慧城市、国防等领域应用推广，进一步提升浙江大学控制科学与工程学科的国内外影响力，助力我国产业结构调整和技术升级。

1. 本科教学

在本科教学方面，秉承把学生放在首位的“四个回归”教育思想，把品德修养、综合素质发展、教育支撑体系等贯穿到教学中，全面引导学生树立正确的价值观、人生观、世界观。继续承担本科生课程 1-2 门，结合前几年的教学经验，进行课程内容优化，形成体系化的教学方案，争取在 3-5 年内入选精品课程。在此基础上编写相应教材 1 部。此外，深入探讨高效线上教学方法，进一步完善物联网方向的慕课，吸引全国更多的物联网爱好者参与线上课程，争取在 5 年内获得省部级教学成果奖 1 项。

2. 学科建设

在学科建设方面，通过承担国家及企业重点/重大项目，加强智能物联网学术队伍建设，吸引海内外知名高校相关学科的优秀人才，建设一支既能开展原创性和前瞻性基础研究又能解决国家重大工程需求的多学科交叉科研队伍。协助学院大力建设工业控制技术国家重点实验室、工业自动化国家工程研究中心、工业信息物理融合系统省部共建协同创新中心，通过多种举措引进工业物联网、智能制造等方面的人才，进一步扩大浙江大学控制科学与工程学科的国内外影响力。

3. 社会服务

继续推进校企合作，通过建立校企联合研究中心、联合实验室，承担企业横向项目等方式，解决企业在发展过程中遇到的工业物联、智能协同及全生命周期管理等方面的难题，为地方经济建设添砖增瓦。加强同国内外物联网相关国际组织和协会的合作和交流，争取担任中国工业互联网产业联盟、边缘计算产业联盟等机构的理事等职位。持续推进工业物联网标准化工作，争取在国际标准化组织担任标准制定牵头人等工作。进一步进行物联网宣传和推广工作，与相关公司联合完善物联网实训实践平台，惠及全国更多的物联网爱好者。

4. 科学研究

申请人将深入研究云-边-端智能协同基础理论与方法，从单点数字化，发展到全面网络化，从终端智能、边缘智能发展到全局协同智能，最终形成高度协同、高度自治、高度适应的智能物联系统。主要开展的研究内容和思路如下（图 4）：

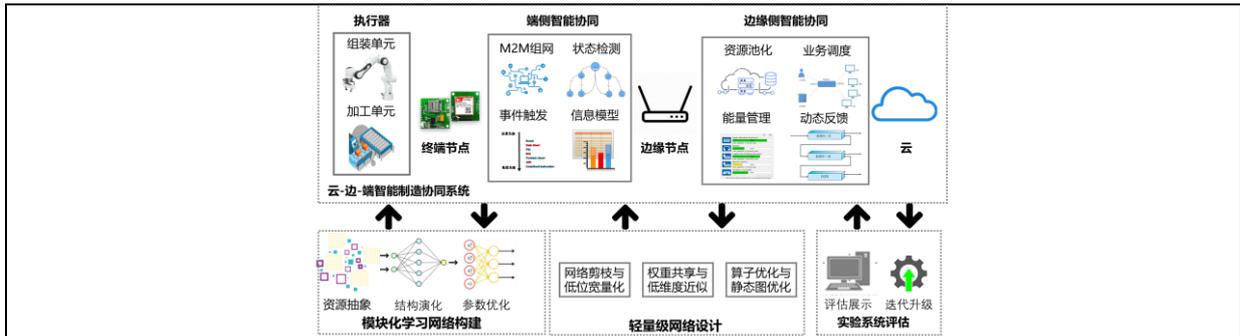


图 4 研究内容和思路

(1) 终端侧模块化学习网络构建

建模具体工业生产中单个终端的业务需求，并结合线虫、果蝇的视觉、嗅觉、运动等神经元回路的特征，设计出初步的网络结构和连接方式。在此基础上，基于终端历史业务数据，利用神经元演化方法精细调整满足特定应用需求的不包含网络权重的神经网络结构。在保持网络结构不变的情况，在运行过程中逐步优化网络的权重参数。深入研究分阶段神经元网络演化方法，探索模块化神经元网络的数学理论基础，为终端简单智能提供理论支撑。

(2) 边缘侧轻量级学习网络设计

结合工业数据流特征，利用模型压缩和网络空间设计等方法，基于奇异值分解、网络剪枝、贝叶斯优化、遗传算法等着重设计轻计算量、低内存占用、低功耗的轻量化学习网络，同时兼顾训练参数规模、运行速度和算法精度三个维度，构建面向物联系统应用的边缘智能方法及技术。

(3) 云-边-端智能协同理论

结合不同终端节点和边缘节点的数据分析与处理要求，构建融合终端层及边缘节点层的区域态势感知，研究分布式能量管理和通信协同方法；设计结合区域重要性的动态端-边-云三级负载均衡算法，保证应用性能的同时，提高对“重点区域”的计算和通信资源利用率，降低时延，保证终端节点、边缘节点和云计算中心三方对相应学习算法更新所需要的数据，为工业应用提供精准、实时的感知数据。

(4) 实验验证平台搭建

面向智能制造应用，搭建云-边-端协同系统，用于测试、验证和评估所研究终端智能、边缘智能、云边端智能协同理论与方法。

预期目标

申请人将以云-边-端智能协同为目标，计划在 2 年内建立智能物联系统的统一信息架构和设备信息模型，解决工业物联中的互联互通难题，5 年内突破云-边-端智能协同基础理论和关键技术，在智慧城市、汽车零部件生产、能源、国防等领域推广应用。预期在 5 年取得一批突破性的基础理论和应用成果，发表一批工程领域 **IEEE 汇刊** 和高水平综合性期刊论文 (**Nature**、**Science** 及其子刊和 **PNAS**)，承担国家级/省部级重点、重大项目 1-2 项，力争国家奖 1 项、省部级科技奖 1 项、省部级教学奖 1 项。

五、教学科研主要业绩

详见申请人期满（或期中）总结报告。

六、社会服务等情况（应包括学生工作、公共事务等）

申请人自 2017 年起担任控制 1701 班的班主任。从新生报到开始，任劳任怨，全程安排好每一个学生的入学和住宿，让新生在最短时间内了解彼此，适应全新的大学生活。每个月举行班会，鼓励大家分享各自感受和收获，每个学期组织一次班级团建活动。对于学习落后的同学，组织互助小分队，让成绩好和成绩较差的同学，每天按时到自习室进行互助学习。在申请人的积极参与下，控制 1701 级同学关系融洽，整体成绩位于年级前列。

积极参与学校的新生之友活动，该活动以寝室为单位，安排一个老师对接一个寝室的同学们，解决新生在适应大学生活中遇到的各种难题。申请人在充分了解每个同学的基础上，经常组织寝室同学到户外进行体育活动，与同学打成一片，切身了解他们遇到的实际问题，通过人文关怀与疏导确保学生健康成长。

申请人每年在研究组内组织学生举办学术年会，该年会每年轮流由学生自行组织，并设有海报宣讲环节。每位同学宣讲自己一年中最得意的工作，感兴趣的同学可自行提问。最终由一个评奖委员会评出年度海报奖。以传承开拓为指引，通过学术年会等交流，弘扬团队精神，极大增强了学生们服务国家、服务人民的社会责任感。

跟阿里云 IoT 合作，梳理了面向数字经济新场景的物联网教育知识体系和实践体系，联合杭州钛比科技有限公司，研发了软硬件一体化物联网教育平台-“T 学院在线实训平台”。该平台面向高等院校大学生物联网爱好者，基于阿里云 IoT 的云-管-边-端技术，集教-学-练-测-评一站式服务于一体。在此基础上研发了物联网创新与系统设计开发套件，基于该开发套件，开发者可以方便、快速、可靠地进行 IoT 应用功能开发、原型验证、应用部署等，涵盖智能家居、智慧农业、智慧城市等多个行业应用需求，让物联网应用从业人员快速入门。研发的实训平台和开发套件被南京大学、复旦大学、武汉大学、中南大学、西安交通大学、北京邮电大学等 30 余所高校采用，惠及学生超 3000 名。

七、其他能反映学术研究水平的突出业绩

申请人重视成果应用与转化，研发的无线物联与数据采集系统在瑞立集团瑞安汽车零部件有限公司多个零部件生产车间部署，连续稳定运行时间超过 25 个月，在数据高效采集和远程固件升级等方面性能表现优异，极大提高了汽车制动阀的生产能效：2 年来新增产值 13729.1 万元，其中新增利润 2742.2 万元。与杭州沃镭智能科技股份有限公司联合研发了异构设备互联与传输系统，该系统已经连续运行 19 个月，有效解决了沃镭原有生产线各个生产单元信息孤立、生产能效低等问题，产生良好的经济效益，涉及产值达 7830 万元，其中利润 1252.8 万元。此外，申请人关于入侵检测的国家发明专利以 40 万元转让给浙江欧软低空防务技术有限公司。