

2018 年度西藏自治区科学技术奖申报项目公示

一、项目名称：藏文信息获取、加密、无线传输、识别与复原系统的理论与方法

二、提名单位意见：

提名单位：西藏民族大学

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认全部材料真实有效，完成人、完成单位排序无异议，相关栏目均符合西藏自治区科学技术奖励委员会办公室的填写要求。按照要求，我单位和项目完成单位都已对该项目的拟推荐情况进行了公示，公示期间无异议。

项目重点围绕藏文信息的多功能摄像、高性能隐写加密、高速率无线信息传输、藏文音节词库的建立与复原开展藏文信息处理的理论与方法研究，提出了面向藏文的信息有效获取、高性能隐写加密、高速率无线传输、词库建立与藏文复原的藏文信息处理方法，取得了一系列原创性成果，形成较为完整的藏文信息获取、加密、无线传输、接收识别与复原的信息处理理论体系。

三、项目简介：

藏文信息的有效获取、高质量保密、高速无线传输、智能识别与复原是西藏自治区现代信息社会的基本需求，也是国家经济社会发展的重大战略需求之一，面临着藏文信息加密要求高、无线传输性能弱、识别与复原任务艰巨等技术瓶颈问题，为寻求突破，西藏民族大学和东南大学的创新团队在国家自然科学基金、西藏自治区科学基金等重要课题的支持下，重点围绕藏文信息的多功能摄像、高性能隐写加密、高速率无线信息传输、藏文音节词库的建立与复原开展藏文信息处理的理论与方法研究，提出了面向藏文的信息有效获取、高性能隐写加密、高速率无线传输、词库建立与藏文复原的藏文信息处理方法，取得了一系列原创性成果，形成较为完整的藏文信息获取、加密、无线传输、接收识别与复原的信息处理理论体系。

研究成果已在 IEEE 汇刊等国际核心刊物发表论文 45 篇。相关理论成果被国际上一批著名学者引用。所发表论文共被正面他引 438 次，SCI 他引 206 次，其中八篇代表论文正面他引 192 次，SCI 他引 109 次。通过所承担的项目的实施，成果被广泛应用于工业界，显著提升了藏文信息处理性能，技术水平业界领先，在世界各地投入商用，产生了显著的经济效益，为提升我国藏文信息处理技术研发水平做出了重要贡献。

四、客观评价：

1、针对接收到的藏文紧缩格的识别中切分错误高发的技术难题，提出了基于紧缩格语法特点的识别末尾添加特殊字符的方法，从而提升紧缩格的复原正确率，降低切分错误率，设

计出现代藏文音节字的基字识别算法，显著提升现代藏文音节字识别正确率。把深度学习技术应用于藏文信息的智能识别与复原任务中，分别设计出基于深度卷积对抗生成网络(DCGAN)模型和快速区域网络模型(Faster-R-CNN)的藏文文字信息智能复原和识别方法，通过对大量藏文样本的非监督深度学习，获得表征能力较强的内蕴特征，作为网络输入执行实际预测，不再需要考虑单一特征的局部表征能力和多特征融合规则，有效解决了藏文文字切分效果差，信息识别难度大，算法设计复杂等问题，从本质上明显提升藏文信息识别的精准度。被认定为首次完成了藏文音节规律库的建立，相关研究成果被列为十二五国家重点图书。

2、针对藏文信息难获取的问题，以及现有的藏文信息摄像技术视角无法转动导致视野死角问题、藏文信息摄像的微调和粗调技术难度大的瓶颈，提出一种功能多样的多用户藏文信息摄像机组，有效提升藏文信息获取的摄像质量，解决藏文信息摄像的视野死角技术瓶颈。相关成果获授权专利 2 项：多用途摄像机组，樊瑶，王聪华，2014 年 7 月 30 日授权，授权号 ZL201420013025.0；广角补充摄像机组，樊瑶，王亮，陈洁，2014 年 8 月 13 日授权，授权号 ZL201420011344.8。

3、针对自治区对网络空间安全的高度重视以及藏文信息加密要求高的问题，提出了基于混沌序列的最低有效位的藏文图像加密算法，解决含密藏文图像统计不对称和直方图异常的技术难题，获得了抗统计隐写分析的藏文图像加密方法；提出了基于小波变换的水印两次嵌入的藏文图像加密算法，提高变换域算法透明性的同时，提升了含密图像对噪声、压缩等攻击的鲁棒性。针对藏文信息的无线传感器网络(WSN)节点受到严格时空资源限制的特点，提出了一种在 WSN 节点之间、节点与网关之间利用时间隐蔽通信来进行身份认证的算法，成功实现较低的时空开销代价完成 WSN 数据传输的安全性。相关技术成果发表在 EI 权威期刊《通信学报》“主动网络流水印技术研究进展”，郭晓军等，2014 年 7 月，第 35 卷，第 7 期；张春玉等发表在 EI 源刊 Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing 上的“Comparison of two kinds of image scrambling methods based on LSB steganalysis”，2015 年 7 月，第 6 卷，第 4 期；发表中文核心期刊多篇：张春玉等，“基于混沌序列的改进 LSB 隐写算法”，《科技通报》，2014 年 5 月，第 30 卷，第 5 期；张春玉等，“一种基于 DWT 的水印两次嵌入算法”，《科技通报》，2013 年 12 月，第 29 卷，第 12 期；何磊等，“一种基于时间隐蔽信道的 WSN 认证算法”，《实验技术与管理》，2014 年 9 月，第 31 卷，第 9 期。

4、针对藏文信息无线传输网络多基站协作 MIMO 传输理论方法的研究，挪威奥斯陆大学在其发表的 IEEE System Journal 论文中评价我们的多小区协同安全传输技术具有低复杂度和高智能优点；芬兰 VTT 技术研究中心认为我们的多小区协同方法实现了最大的安全传输速

率和最小的总功率开销；IEEE 无线通信汇刊前主编 R. Schober 在 IEEE Transactions on Green Communications and Networkng 期刊中认为我们提出的迭代算法成功把多小区安全速率的复杂约束分解成多个简单约束，从而成功完成多小区协同安全传输方法设计；意大利披萨大学评价我们的高能效多小区协同传输技术确实降低基站的能耗；印度工学院认为我们的旁听干扰的多小区协同预编码方法有效降低系统误码率性能并提升系统总速率性能。

综上所述，项目研究成果总体达到国内先进水平。

五、推广应用情况：

研究成果已在 IEEE 汇刊等国际核心刊物发表论文 45 篇。相关理论成果被国际上一批著名学者引用。所发表论文共被正面他引 438 次，SCI 他引 206 次，其中八篇代表论文正面他引 192 次，SCI 他引 109 次。

六、主要完成人情况

主要完成人：李春国，欧珠，王聪华，张春玉，郭晓军，何磊，宋俊芳，樊瑶，陈小莹

主要完成人的贡献：

- 1、李春国：教授、博士生导师，项目总负责，总体规划，制定技术路线，研究大纲。
- 2、欧珠：教授，项目主要技术负责人，制定项目研究方案和试验路实施方案，协同技术路线的实施。
- 3、王聪华：教授，项目主要技术负责人，藏文信息获取技术设计。
- 4、张春玉：副教授，制定项目研究方案和藏文图像处理。
- 5、郭晓军：副教授，负责藏文加密技术设计。
- 6、何磊：副教授，负责藏文信息无线传感网络安全传输技术。
- 7、宋俊芳：讲师，负责藏文信息智能识别与复原技术。
- 8、樊瑶：讲师，藏文信息摄像技术。
- 9、陈小莹：实验师，藏语方言孤立词识别技术。

七、主要知识产权目录：

见附表 1。

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位：西藏民族大学、东南大学

各完成单位贡献：

- 1、西藏民族大学：针对藏文信息难获取的问题，以及现有的藏文信息摄像技术视角无法转动导致视野死角问题、藏文信息摄像的微调和粗调技术难度大的瓶颈，提出一种功能多样的多用户藏文信息摄像机组，有效提升藏文信息获取的摄像质量，解决藏文信息摄像的视野死角技术瓶颈；针对自治区对网络空间安全的高度重视以及藏文信息加密要求高的问题，提出了基于混沌序列的最低有效位的藏文图像加密算法，解决含密藏文图像统计不对称和直方

图异常的技术难题，获得了抗统计隐写分析的藏文图像加密方法，成功实现较低的时空开销代价完成 WSN 数据传输的安全性；针对接收到的藏文紧缩格的识别中切分错误高发的技术难题，提出了基于紧缩格语法特点的识别末尾添加特殊字符的方法，提升紧缩格的复原正确率，降低切分错误率，设计出现代藏文音节字的基字识别算法，设计出基于深度卷积对抗生成网络模型和快速区域网络模型的藏文文字信息智能复原和识别方法，从本质上明显提升藏文信息识别的精准度。

2、东南大学：针对藏文信息无线传输所面临的最优传输理论和高效实现方法基本问题，推导分析出基站和中继站两跳协作信道环境自适应闭环 MIMO 传输的最优发送解析形式和优化方法，解决了西藏弱信号区域的蜂窝网络中继应用所涉及的实现复杂度和链路自适应难题。

九、完成人合作关系说明：

西藏民族大学自 2010 年起联合东南大学，发挥各自优势，进行协同攻关，共同开展“藏文信息获取、加密、无线传输、识别与复原系统的理论与方法”项目研究。合作关系如下：

西藏民族大学作为项目主持单位，全面负责本项目的研究和管理工作，项目研究计划的编制，技术决策，组织试验段的实施，组织成果鉴定等、成果推广应用等各项工作。

东南大学作为协作单位，主要负责拟订课题研究的实施方案，提供软硬件设备，组织室内试验实施，设计藏文无线传输技术研发。

附表 1 代表性论文专著目录（不超过 8 篇）

	论文专著 名称/刊名 /作者	影响 因子	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时 间年月 日	通讯 作者	第一 作者	国内作者	SCI 他引 次数	他引 总次 数	知识产 权 是否归国 内所有
1	An asymptotically optimal cooperative relay scheme for two-way relaying protocol/ IEEE Signal Processing Letters/ Chunguo Li, Luxi Yang and Yuhui Shi	2.5	2010 年 2 月 17 卷 145-148 页	2010 年 2 月	李春 国	李春 国	李春国, 杨 绿溪	12	17	是
2	Energy-efficient transmission for decode-and-forward dual-hop networks with asymmetric traffic demands/ IET Communications/ Chunguo Li, Jue Wang, Fan Sun, John M. Cioffi, Fu-Chun Zheng, and Luxi Yang	1.1	2015 年 9 卷 1781-1787 页	2015 年 9 月 1 日	李春 国	李春 国	李春国, 杨 绿溪	1	2	是

3	Minimum mean squared error design of single-antenna two-way distributed relays based on full or partial channel state information/ IET Communications/ Chunguo Li, Luxi Yang, Wei-Ping Zhu	1.1	2011年3月5卷 728-735页	2011年3月	李春 国	李春 国	李春国, 杨 绿溪	4	5	是
4	A two-way MIMO relaying scheme with partial channel state information/ Wireless Personal Communications/ Chunguo Li, Luxi Yang and Wei-Ping Zhu	1.0	2013年72卷 1949-1968页	2013年 10月1日	李春 国	李春 国	李春国, 杨 绿溪	3	5	是
5	Joint power allocation for physical-layer network coding/ EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking/ Chunguo Li, Luxi Yang and Wei-Ping Zhu	1.5	2010年7卷1-9 页	2010年7 月	李春 国	李春 国	李春国, 杨 绿溪	2	8	是
6	藏语模式识别技术及工程实践			2015年3 月	欧珠	欧珠	欧珠			是

7	Comparison of two kinds of image scrambling methods based on LSB steganalysis/ Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing/ Zhang ChunYu, Zhang WenXiang, Weng ShaoWei	1.61	2015 年 6 卷 666-673 页	2015 年 7 月	张春 玉	张春 玉	张春玉、张 文翔、翁绍 伟		3	是
8	主动网络流水印技术研究进展/ 通信学报/ 郭晓军,程光,朱琛刚,TRUONG, Dinh-tu	1.73	2014 年 35 卷 178-192 页	2014 年 7 月	程光	郭晓 军	郭晓军		9	是