附件2： 2009年版

**技术开发（委托）项目**

开题报告

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | **往** | **复** | **式** | **压** | **缩** | **机** | **十** | **字** | **头** | **轴** | **瓦** | **温** | **度** |
| **光** | **纤** | **传** | **感** | **在** | **线** | **监** | **测** | **系** | **统** |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **负责单位：** | **武汉理工大学** | | |
| **项目负责人：** | **童杏林** | **职称:** | **教授** |

**研究开发年限：\_2016\_年\_xx\_月至2017\_年\_xx \_月**

编制须知

一、申请承担技术开发（委托）项目时，应先向中国石油化工股份有限公司科技开发部（以下简称：科技开发部）申报本开题报告。

二、申报开题者均须同时附送相应资料：

1.新技术探索及小试项目须附查新报告、文献调查总结及探索试验情况介绍。

2.中试及工业试验项目均须按研究开发项目管理办法的规定报相应材料。

三、科技开发部根据收到的开题报告及其相应附件进行审议，经审议选定的项目可签订技术开发（委托）合同。

四、本开题报告版本自2010年1月起启用。

五、注意事项：

1. 项目名称不得超过20个汉字（一格一字）。

2. 项目负责人应是高级工程师（及相当专业技术职务）以上的专业技术职务人员；一个项目负责人最多可同时负责两个项目，其它项目只能作为项目参与人；一个项目原则上只设一名负责人，特殊情况下可设两名负责人。

3.开题报告经申请单位科技处初审，单位科技负责人审定同意，加盖申请单位（或其科技处）公章后，报科技开发部（一式四份）。

4.本报告纸张规格为A4。

一、国内外现状、发展趋势及开题意义

**（一）国内外相关产业和技术现状、发展趋势**

往复式压缩机是石油化工领域中重要的炼油工艺设备，主要有催化、裂化重整和加氢压缩、焦化气压缩等重要作用。要求压缩机必须做到整体性能好，效率高，结构紧凑，运转平稳可靠，无故障长时间运转，而且可以满足各种工况的需要。十字头是连接压缩机连杆和活塞杆的部件，在滑道上作往复运动，起导向作用；十字头轴瓦承受强大的冲击负荷，摩擦、磨损大，工作条件最恶劣，最易出现故障。十字头轴瓦因摩擦和冲击导致温度过高是其损坏的最主要原因，十字头轴瓦损坏将会造成极大的经济损失和安全事故，通过在线监测十字头轴瓦温度可以提前检测到十字头轴瓦的健康状况，保证压缩机正常安全运行。正因为如此，国内外石化企业都迫切希望能够获得一种对往复式压缩机的十字头轴瓦温度进行在线监测的可靠技术手段。

传统电类温度传感器构成的测温系统有诸多不足：如热电偶低温测量精度偏低；热敏电阻线性度差、可靠性低；辐射式温度计精度低，抗干扰能力也差。电类传感器采用电输入，容易受到电磁干扰影响测量精度，特别是石化生产装置大多数在高温、高压、易燃、易爆、腐蚀等条件下长周期连续生产，因此对传感器的防爆要求特别高，实现起来特别困难，而且存在安全隐患，很难满足实际生产的需要。

光纤传感技术是一种新兴传感技术，能以高分辨率测量许多物理参数（如应力、应变、温度等）。与传统的电类传感器相比，光纤传感器具有许多优点，概括如下：

1. 高灵敏度

(2)轻细柔韧便于嵌入被测物体内部进行安装埋设

(3)电绝缘性及化学稳定性。光纤本身是一种高绝缘、化学性能稳定的物质，适用于电力系统及化学系统中需要高压隔离和易燃易爆等恶劣的环境中。

(4)良好的安全性。光纤传感器是电无源的敏感元件，故应用于测量中时，不存在漏电及电击等安全隐患。

(5)抗电磁干扰。一般情况下光波频率比电磁辐射频率高，因此光在光纤中传播不会受到电磁噪声的影响。

(6)可分布式测量。一根光纤可以实现长距离连续测控，能准确测出任一点上的温度、应变、损伤和振动等信息，并由此形成具备很大范围内的监测区域，提高对环境的检测水平。

使用寿命长。光纤的主要材料是石英玻璃，外裹高分子材料的包层，这使得它具有相对于金属传感器更大的耐久性。

1. 传输容量大。以光纤为母线，用传输大容量的光纤代替笨重的多芯水下电缆采集收纳各感知点的信息，并且通过复用技术，来实现对分布式的光纤传感器监测。

正是因为光纤传感有以上技术优势，近年来光纤传感技术得到了快速的发展，为机械系统的健康状况监测与故障诊断提供了一种新的技术方法。美国、英国及德国等发达国家的研究人员先后采用光纤传感技术监测机械设备的运行状况，国内相关研究人员也开展了这方面的研究，如佟庆彬等设计了用于高速旋转机械径向振动检测的反射式光强调制型非接触式光纤传感系统；曹靳等提出了一种基于FBG传感器的故障状态监测方法；彭岳伦等对光纤光栅在机械的轴承温度监测系统中的应用就行了研究。

光纤传感技术由于本征安全在化工行业具有特别广阔的运用前景，目前，相关研究主要集中在装备整体健康状态监测如动力车间的空压机组以及其他装置的大型压缩机的运行等。近年来少数研究团队开始探索采用光纤传感技术监测和诊断往复压缩机的运行和健康状况，如武汉理工大学光纤中心南秋明等开展的武汉石化基于光纤传感技术的往复式压缩机振动和温度状态监测系统研究。该项目采用主要通过采用光纤光栅传感器测量压缩机机体的振动和表面温度来监测其运行状况，如图所示其传感器采用磁力吸附的方式安装在气阀外表面。

****

图 温度传感器的磁铁吸附式安装气阀外表面

由于机体发生不正常振动和表面温度异常时，该压缩机应该说已经出现了非常严重的故障，甚至出现重大设备事故，因此，现有有关项目对压缩机组的运行和健康状况的监测与诊断不能深入到其心脏核心部位，其监测到的设备故障数据可能是压缩机等装备发生重要故障后的表征，不能在其刚刚出现异常状况时就开始进行监测和预警，并不能全面正确反映压缩机的健康状况。

现有光纤传感健康状况测量技术瓶颈在于，压缩机最主要的故障是十字头轴瓦烧蚀，其起因是十字头轴瓦运动中摩擦生热造成，由于十字头的运动特点，若采用光纤传输引出信号，则会造成传输线和连杆，十字头缠绕。因此如何将信号导出并且对十字头轴瓦进行实时监测一直是个技术难题。采用电学无线收发模块进行数据接收虽然可以解决这个问题，但其温度稳定性差，易受电磁干扰影响，需要经常更换电池，不适合进行长期安全监测，更严重的是温度过高将会造成潜在爆炸的危险。如果能够开发出一种新型的光纤传感技术，既可在线监测十字头轴瓦的温度又可避免传输线的缠绕问题，解决十字头轴瓦温度光信号的无线传输问题，则可直接检测到往复式压缩机心脏部位的运行状况，对压缩机的健康进行及时和准确的诊断。

武汉理工大学童杏林教授团队近期提出并预研了一种往复式压缩机十字头轴瓦温度在线监测技术方法，将特制尺寸微小的高温光纤传感探头采用一定的方式安装于往复式压缩机十字头轴瓦上，在线探测十字头轴瓦在不同温度工作状态下的光信号，通过特定的无线传输装置将光源信号和传感信号无线传输到信号解调单元，经过信号处理获得十字头温度实时变化量。从现有文献看，童杏林教授团队提出的研究方法在国内外尚属首次，具有很大的创新性，该技术方法的研究成功可望真正实现对往复压缩机健康状况的准确判断。该项成果将会为石化往复式压缩机安全、稳定、高效运行，降低运行成本提供技术保障，具有巨大的经济价值和重要的社会价值。

**（二）与中国石化主业发展的关联度**

在石油企业进行石油的炼制过程当中，往复式压缩机是应用的非常广泛的，它的使用涉及到催化裂化反应，石油产品的脱硫、加氢制精这些重点的工艺过程。

它的主要特点是结构复杂、机械部件多、机器所处的环境比较恶劣，所以往复式压缩机在应用时也会存在很多故障及失效的现象。十字头作为连接和传动部件，其轴承工作时，轴瓦与转轴之间如果润滑不良，轴瓦与转轴之间就存在直接的摩擦，摩擦会产生很高的温度，虽然轴瓦是由特殊的耐高温合金材料制成，但发生直接摩擦产生的高温仍然足以将其烧坏。轴瓦还可能由于负荷过大、温度过高、润滑油存在杂质或黏度异常等因素造成烧瓦。烧瓦后滑动轴承就损坏了。因此十字头轴瓦是工作条件最恶劣，最易出现故障的部件，一旦出现故障，将耽搁整个生产进程，造成极大的经济损失。十字头轴瓦因摩擦和冲击导致温度过高是其损坏的最主要原因。因此石化行业迫切需要对往复式压缩机的十字头轴瓦温度进行在线监测。

由于基于光纤传感的往复式压缩机的十字头轴瓦温度在线监测技术具有结构简单、体积小，适合嵌入机械结构中，可测量内部的温度、稳定性好、重复性好、抗腐蚀、抗电磁干扰、可波分复用等优点，非常适合用于往复式压缩机的十字头轴瓦温度在线监测，因此，基于光纤光栅传感的往复式压缩机的十字头轴瓦温度在线监测系统与中国石化发展息息相关，不仅可以保证企业的生产能高效顺利进行，降低生产成本，也可提高企业的产品质量与经济效应。

**（三）项目的创新性**

针对中国石化企业往复式压缩机的十字头轴瓦温度监测困难，对人力和物力消耗都比较大等问题，从设备本身的实际出发，研究往复式压缩机的十字头轴瓦温度实时在线监测系统，是一项具有创新意义的工作，其创新性主要体现在：

（1）首次提出将光纤传感技术应用于往复式压缩机的十字头轴瓦温度监测，采用特制尺寸微小、易于安装的高温光纤传感探头，采用一定的方式安装于往复式压缩机十字头轴瓦上，不破坏设备的固有结构。实现了无电检测，非常适合应用于石化行业易燃、易爆的危险场合。

（2）系统采用特定的无线传输装置将光源信号和传感信号无线传输到信号解调单元，彻底解决了传输线和连杆，十字头缠绕的问题，真正意义上实现了对往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测，对及时发现设备的潜在故障，确保设备安全具有重要意义；

（3）将基于光纤传感技术的往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测系统硬件与本团队自主研发的温度报警专家系统软件融为一体，真正地实现了对往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测与故障专家诊断功能，能及时、准确地预报设备所出现的异常现象，保证设备的安全稳定运行

（4）标定软件用于传感器的K值，通过更新标定值来提高在线监测的准确度。

二、目标、内容、技术方法和路线、技术经济指标

**（一）技术目标**

（1）根据中国石化武汉分公司往复式压缩机的十字头轴瓦的实际工作状况，研制往复式压缩机的十字头轴瓦温度光纤传感在线监测系统，实现对往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测；

（2）研发一种特制尺寸微小、易于安装的高温光纤传感探头，采用一定的方式安装于往复式压缩机十字头轴瓦上，实现适用于石化行业易燃、易爆的危险场合的无电检测。

（3）研究开发一种光信号无线传输装置，该装置可将光源信号和传感信号无线传输到信号解调单元，解决有线传输传输线和十字头缠绕的问题，实现温度信号的实时在线监测。

（4）自主研发温度报警专家系统软件，真正地实现了对往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测与故障专家诊断功能，实现及时、准确地设备温度过高的报警。

**（二）技术内容和技术关键**

**技术内容**

（1）设计适合中国石化武汉分公司往复式压缩机的十字头轴瓦的实际结构的特制尺寸微小、易于安装的高温光纤传感探头，消除外界应力干扰的同时，做到检测实时、准确，安装灵活方便；

（2）研究光信号无线传输技术，分析研究光信号输入输出端耦合误差，优化无线传输装置的结构，提高光传感信号的耦合率，进一步提高传感器的检测精度等性能，使其能在恶劣环境中长期稳定工作；

（3）开发温度显示报警专家系统软件。系统软件软件长期不间断运行，实现光波长数据采集、光波长数据分析计算、温度监控报警等功能。标定软件为辅助软件，间歇运行，用于更新标定值来提高在线监测的准确度；

**技术关键**

（1）如何设计适合中国石化武汉分公司往复式压缩机的十字头轴瓦实际结构的特制高温光纤传感探头，做到检测实时、准确，安装灵活方便是技术关键之一；

（2）研究光信号无线传输技术，开发一种光信号无线传输装置，提高光传感信号的耦合率，使其能在恶劣环境中长期稳定工作，也是技术关键之一；

（3）研发温度报警专家系统软件，实现了对往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测与故障专家诊断功能，也是技术关键之一。

（4）优化系统标定软件算法，提高在线监测的准确度，是另一项技术关键；

**（三）技术方法、路线及其可行性分析**

本项目采用基于光纤光栅的传感原理，在吸取前期研究经验的基础上，采用多种方案并进，在实验和现场试验的实践中进行检验和优化，使整个监测系统满足往复式压缩机的十字头轴瓦温度在线监测要求。总体技术方案下图：



系统总体技术方案

**技术路线**

具体的技术措施如下：

往复式压缩机的十字头轴瓦的实时在线监测系统主要包括包括光源、光信号无线传输单元、FBG温度传感器、信号解调单元等。

**系统工作原理为：**

将特制的高温传感探头采用特殊的方式均布于往复式压缩机十字头瓦上，作为温度探测单元提取所测各点处在不同温度工作状态下光信号，由本团队经过特殊结构设计的无线传输单元导出所测传感光信号传输到信号解调单元，通过信号处理，获得十字头温度实时变化量。

**具体的技术措施是：**

分析中国石化武汉分公司往复式压缩机的十字头轴瓦的现实状况，确定传感器的大致结构，对被检测设备进行模拟分析、测试算法研究，建立确定传感器设计方案和安装方案。根据设备需求和分析结果，特制尺寸微小、易于安装、稳定性好、重复性好、抗腐蚀、抗电磁干扰的高温光纤传感探头嵌入机械结构中，可测量往复式压缩机内部十字头轴瓦的温度，并通过实验研究方法对其改进，直至优化到最佳效果。

对十字头轴瓦多点温度在线监测时，可以对监测部位对应设置一个或多个传感器，具体数目可根据实际情况需要进行设置，防止监测部位局部温度过高，引起误差。

所采用的光信号无线传输技术，采用特殊结构设计，其光传感信号的耦合率高，能在恶劣环境中长期稳定工作；

解调仪与工控机通过以太网线连接以传输采集的光波长信号，在线温度显示报警专家系统软件系统由温度监控报警系统软件与标定软件构成。两个软件均运行于解调仪表主机柜内的工业计算机中。温度监控报警系统软件长期不间断运行，实现光波长数据采集、数据分析、结果输出显示、高温预警等功能。标定软件为辅助软件，间歇运行，用于更新标定值来提高在线监测的准确度

**可行性分析**

项目依托单位光纤传感技术国家工程实验室是国内规模最大的光纤传感技术研发基地，已从事光纤传感技术和大型设备安全检测多年，多次获得国家级科技奖励，总结了大量的实践经验。近年来研发的光纤传感器已在桥梁、石化、隧道、铁路等各领域中应用，检测参数包括温度、应力应变、位移、压力、振动等等。而且我单位已在机械设备的运行状态方面进行了一些研究工作，例如，我们已在武钢5#水厂进行过水泵的振动和温度监测，取得了较好的效果；另外，在武石化催化车间，对大型往复式压缩机的气缸盖、曲轴箱、十子头的振动进行了监测以及对气阀的温度进行了测量，建立了在线监测和故障诊断系统，取得了很多有价值的数据，目前系统运行良好。同时童杏林教授研究团队已针对相关的研究内容开展了一定的前期研究工作，为本项目方案的开展奠定了良好的技术基础。本项目立题明确，研究方法新颖，技术路线可行，项目组和所在单位通过前期研究已在本领域积累了丰富的基础理论和关键技术，具有较为深厚的研究基础和可靠的工作条件。另外针对本项目，实验室专门做了大量了实验，本项目主要有两大难点。

第一：研制稳定可靠、方便安装的温度传感器，实验室已经有大量的经验

第二：设计稳定透光率高的无线传输单元。对此已经做过相关实验研究，当透光率高于20%时，都可以准确的测量出待测物体的温度，这样就可以补偿机械振动造成的光路损耗。

综上所述，该项目切实可行。

**（四）技术经济指标**

建立一套往复式压缩机的十字头轴瓦温度在线监测系统，从而为企业生产管理和设备检修、管理提供一种更为合理的方式，避免因设备故障问题带来的生产中断和故障引发的破坏所产生的财产损失、甚至人员伤亡，使得企业运行更具有前瞻性，更加科学和有效。实现企业管理对设备监测的同时，使企业生产更加流畅的进行。避免以往只有等设备出现问题，必须中断生产才能进行检修的问题。专家系统的引入使得企业能够提前准确判断十字头轴瓦潜在的故障，提出具体维护措施，大大延长了设备的使用寿命，提高了企业的生产效率，具有巨大的经济效益。

三、知识产权状况

**（一）已有知识产权情况（专利号、专利申请号、申请人、专利名称）**

**无**

**（二）相关国内外专利检索结果（检索主题词、检索数据库名称、相关专利号、专利申请号、申请人、专利名称）**

无

**（三）国内外文献查询结果（文献名称、来源、发表人）**

1、姜德生,何伟. 光纤光栅传感器的应用概况[J]. 光电子·激光, 2002, (4): 420-430.

2、徐刚. 基于光纤传感的机械设备动态监测关键技术研究与应用[D].博士论文: 武汉理工大学, 2013.

3、陈峰，纪琳，林振宇，蒋云飞，曹玉伟. 大型往复式压缩机的状态监测与诊断\_陈峰[J]. 管道技术与设备, 2010, (4): 29-31, 44.

4、彭永强. 基于光纤Bragg光栅传感的机床主轴温度测量研究\_张二龙[D].硕士论文: 武汉理工大学, 2012.

5、张琳,朱瑞松,尤一匡,尤侯平,王正洪. 往复压缩机监测与诊断技术研究现状与展望\_张琳[J]. 化工进展, 2004, (10): 67-70.

6、黄春鸾,董绍平. 用多种方法对往复式压缩机进行状态监测[J]. 润滑与密封, 2000, (2): 25-27.

7、周祖德，谭跃刚，刘明尧等. 机械系统光纤光栅分布动态监测与诊断的现状与发展[J]. 机械工程学报, 2013, (19): 55-69.

8、柳翔，励强华，张岩宇等. FBG温度传感器响应时间滞后性的研究[J]. 光学技术，2014，(2): 156-159.

9、Jieliang Li, Weigang Zhang, Shecheng Gao, et al. Long-Period Fiber Grating Cascaded to an S Fiber.IEEE PHOTONICS TECHNOLOGY LETTERS, VOL. 25, NO. 9, MAY 1, 2013

10、K.V. Madhav, K. Ravi Kumar, T. Srinivas, S. Asokan. Fiber Bragg Grating Magnetic Field Sensor[C]. IMTC 2006 – Instrumentation and Measurement Technology Conference Sorrento, Italy 24-27 April 2006.

11、Qingxu yu Xinlei-Zhou. Pressure sensor based on the fiber-optic extrinsic Fabry-Perot interferometer[J]. University of Electronic Science and Technology of China, 2011, 1(1): 72-83.

12、D. Davino1, C. Visone1, C. Ambrosino, S. Campopiano, P. Capoluongo, A. Cusano, A. Cutolo and M. Giordano. Magnetic Field sensors employing Fiber Bragg Grating and Magneto-Elastic active material[C]. Magnetics Conference, 2006. INTERMAG 2006. IEEE International.

13、梁国添,梁仲文. VV120型空气压缩机排气温度的监测与分析[J]. 轨道交通装备与技术, 2016, (1): 23-25.

14、盛兆顺.尹琦岭 [设备状态监测与故障诊断技术及应用](http://d.g.wanfangdata.com.cn/ExternalResource-Y1026865%5e3.aspx) 2003.

15、张纯玺. 光纤光栅温度监测系统设计及其在高低压开关柜中的应用[D]. 硕士论文: 山东大学, 2010.

16、K.V. Madhav, K. Ravi Kumar, T. Srinivas, S. Asokan. Fiber Bragg Grating Magnetic Field Sensor[C]. IMTC 2006 – Instrumentation and Measurement Technology Conference Sorrento, Italy 24-27 April 2006.

**（四）中国授权或公开的相关专利分析（给出本研究目前是否和国内已公开专利相冲突的分析结论，对有相冲突可能的专利，给出专利号、专利申请号、申请人、专利名称，法律状态、专利权利要求，提出的创新或规避对策）**

无

**（五）国外公开文献和未在中国申请的相关国外专利分析（概述这些文献和专利的创新和效果，提出本课题予以借鉴、利用的设想）**

无

四、市场前景分析

**（一）国内外市场现状和需求分析**

国外对压缩机十字头轴瓦的温度监测起步较早，目前在市场上已有很多的系统产品，这些系统大多可靠性好，功能齐全，技术成熟，但也存在价格昂贵、维修不便、用户界面对电厂人员使用有困难等缺点。我国在压缩机十字头轴瓦的温度监测方面起步相对较晚，直到近20年，才有一些高等院校和研究所从事这方面的工作，也有一些系统产品问世，但国内的这些系统则存在检测不准确、维护不便，系统稳定性、实时性有待提高。

目前国内外对于压缩机十字头轴瓦的温度监测多采用电类传感器，而化工工业对于现场的电的使用有着苛刻的要求，并且该类传感器存在温度稳定性差、信号无法进行长距离传输等诸多问题。缺少一种安全可靠、实时在线的监测手段，对压缩机十字头轴瓦的运行状况的实时在线监测仍是一个难题，特别是在石油化工等易燃易爆领域，一种本质安全的监测系统更是难上加难，因此研制一套本质安全的，能够实现对石油化工等易燃易爆领域的机械设备进行远程、实时在线的监测系统是势在必行的。

**（二）经济效益和社会效益预测**

建立往复式压缩机十字头轴瓦的温度监测系统，可以提高经济效益和社会效益，主要体现在：可以提前判断设备故障，避免设备故障导致的生产滞后或停止，提高企业生产管理效率。亦可以避免故障引发的破坏所带来的财产损失和人员伤亡，甚至更严重的社会后果。因此，本项目潜在巨大的经济价值和社会效益。

五、开题条件

**（一）技术准备**

武汉理工大学光纤传感技术国家工程实验室已从事光纤传感技术和大型设备安全检测多年，该研究中心承担了国家自然科学重点基金、863等多项国家和省部级科研项目，在光纤传感技术及其应用方面取得了一系列成果，多次获得国家级科技奖励，总结了大量的实践经验。近年来研发的光纤传感器已在桥梁、石化、隧道、铁路等各领域中应用，检测参数包括温度、应力应变、位移、压力、振动等等，申请团队童杏林教授团队已和武汉石化建立了良好的合作关系。本项目组长期从事光纤传感器的研究，已研制出光纤温度、、声学、气体、压力及振动等传感器，且已成功应用到实际工程中，且项目组在测量光源、光电信号处理方面已有成熟技术，已经预研并试制稳定可靠、方便安装的温度传感器， 对设计稳定透光率高的无线传输单元，已做过相关实验研究。这都为本项目打下了良好的基础。

**（二）人员情况**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 | 职称 | 主要工作经验和研究领域 |
| 童杏林 | 教授 | 光纤传感技术 |
| 邓承伟 | 副教授 | 光纤传感技术 |
| 张翠 | 副教授 | 光纤传感技术 |
| 曹驰 | 硕士生 | 光纤传感技术 |
| 陈亮 | 硕士生 | 光纤传感系统设计 |
| 周超然 | 博士生 | 信号处理系统研制 |
| 张宝林 | 硕士生 | 软件设计与实现 |
| 汪坤 | 高工/科长 | 石油化工 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

\*人员情况系指专题负责人和主要参加人的姓名、职务、专业技术职称及主要科技成就。

**（三）现有仪器设备及实验室条件测试**

武汉理工大学光纤传感技术国家工程实验室是由姜德生院士领导的研发团队，拥有大批的专业技术人员和国际先进的检测和标定设备，已从事光纤传感技术研究和大型设备安全检测多年，多次获得国家级科技奖励，总结了大量的实践经验，而与中国石化武汉分公司有着多年良好的合作关系。近年来研发的光纤传感器已在桥梁、石化、隧道、铁路等领域中应用。实验室主要仪器和设备有：精密电控移动平台（美国Thorlabs公司的nanomax平台）；光学准直系统；B-OTDA设备（瑞士omnisens公司）；OTDR设备（日本横河公司的AQ7260）；光谱分析仪多台（日本ando公司）；可调谐激光器（美国santec公司的TSL510）；高低温试验箱； DFB激光光源； EDFA光放大器；半导体光放大器；美国安捷伦公司的示波器infinivison6000;Photoline公司的10G Hz光强度调制器模块；美国NI公司的高速数据采集与调理平台，包括PXIe-8133嵌入式控制器、1GHz带宽的Pxi-5154数字化仪、PXIe-5122数字化仪、PXI-5421 100M波形发生器、PXI-6115同步数字采集卡；10G高速光探测器。本单位另有高性能示波器、光纤定位调节和控制系统以及锁相放大器、可编程滤波器、逻辑分析仪、频谱分析仪、矢量网络分析仪等。具有很强的从事光学信号采集、信号处理光电仪器开发能力。

六、计划进度和考核目标

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年度 | 序号 | 工作内容 | 试验规模及应达到的指标 | 起止时间  （月- 月） | 试验地点 | 验收方式\* | 受托方及负责人 | 备注 |
| 2016 | 1 | 分析设备现状，确定检测需求完成项目调研、方案论证以及相关设备的购买等工作 | 确定设备检测位置和检测方法 | 5-6 | 武石化 |  | 武汉理工大学童杏林 |  |
| 2016 | 2 | 理论计算，确定传感器设计方案 | 建立确定传感器设计方案和安装方案 | 7-9 | 武石化 | 审查 | 武汉理工大学童杏林 |  |
| 2016 | 3 | 开发传感器样机，并进行实验 | 完成传感器系统的结构设计和硬件实现及软件设计和实现等工作对传感器 进行实验和改进，直至优化到最佳效果 | 10-12 | 武石化 | 审查 | 武汉理工大学童杏林 |  |
| 2017 | 4 | 研发、调试解调系统 | 实现系统实时、在线的采集、分析，准确显示设备运行状况。传感器样机的开发，进行各方面的试验和功能完善，并对相应的配置与软件调试； | 1-4 | 武石化 | 审查 | 武汉理工大学童杏林 |  |
| 2017 | 5 | 建立故障诊断专家系统 | 根据采集数据进行分析，找出异常状况的阈值信号，并提出处理方案。 | 5-9 | 武石化 | 审查 | 武汉理工大学童杏林 |  |
| 2017 | 6 | 总结 | 撰写总结报告 | 10-12 | 武石化 | 审查 | 武汉理工大学童杏林 |  |

注：1.验收方式指鉴定、评议、审查、其他。

2.按年度写出各年度安排, 跨年度的内容分年度填写;负责单位应包括协作单位。

3.除备注外的各栏目应全部填报。

七、项目经费预算

表1 项目经费预算表

金额单位：万元

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 经费用途 | 费用（万元） | 备注 |
| 1 | 设备费 | 10 | 光源、数据采集卡、计算机、解调仪等 |
| 2 | 材料费 | 6 | 实验用光纤、光学元器件等 |
| 3 | 测试化验加工费 | 2 | 传感探头的加工及系统性能测试 |
| 4 | 燃料动力费 | 0 | 水电、气、燃料消耗费用 |
| 5 | 会议费 | 2 | 学术交流 |
| 6 | 差旅费 | 2 | 项目调研与外协 |
| 7 | 合作、协作研究与交流费 | 0 |  |
| 8 | 出版/文献/信息传播/知识产权事务费 | 1 | 资料、论文出版等费用 |
| 9 | 人员劳务费 | 13 | 课题组研究生的补助和项目外聘人员的工资等 |
| 10 | 管理费 | 2 |  |
| 11 | 专家咨询费 | 1 | 专家和技术人员参与指导科研工作等 |
| 12 | 其他开支 | 1 | 不可预测费用 |
|  | 总计 | 40 |  |

表2 预计经费来源表

单位：万元

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 来源 | 委托方支付 | 受托方自筹 | 合计 |
| 金额 | 40 | 0 | 40 |

\*：其它是指国家（科技攻关、863、973、国家自然科学基金等）支持的与本项目有关的经费以及项目负责单位自筹部分的经费。

八、经费使用计划

申请委托方拨款计划表单位：万元

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 用款总额 | 2016年 | 2017年 |
| 武汉理工大学 | 40 | 40 |  |
|  |  |  |  |
| 合计 | 40 | 40 |  |

九、申请单位审查意见

申请单位科技处处长

（签字）

年月日

申请单位科技负责人

(签字)

申请单位（或其科技处）盖章

年 月 日