



THE HONG KONG  
POLYTECHNIC UNIVERSITY  
香港理工大學



National Rail Transit Electrification and Automation  
Engineering Technology Research Center  
(Hong Kong Branch)  
國家軌道交通電氣化與自動化工程技術研究中心  
(香港分中心)

Hong Kong Branch of National Rail Transit Electrification and Automation  
Engineering Technology Research Center

國家軌道交通電氣化與自動化工程技術研究中心香港分中心

## 2016 年度報告 (中文版)



負責人：倪一清 教授

單位：香港理工大學

日期：2017年2月

**Hong Kong Branch of National Rail Transit Electrification and Automation**

**Engineering Technology Research Center**

**国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心香港分中心**

---

**2016 年度报告**

**(中文版)**



负责人： 倪一清 教授

单位： 香港理工大学

日期： 2017 年 2 月

# 目 录

1 建设情况 .....	1
2 人力资源情况 .....	4
3 资金使用情况 .....	7
4 科技成果 .....	10
5 研发活动 .....	20
6 学术交流 .....	35
7 总结与期望 .....	45

## 1 建设情况

香港理工大学国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心香港分中心（以下简称“铁路工程香港分中心”）致力于轨道交通领域铁路运营安全技术的研究和应用。本中心自挂牌成立以来（图 1-1），已积极开展多项铁路工程运营安全领域的专项研究与企业合作的技术攻关。铁路工程香港分中心的官方网页也已投入使用（<https://www.polyu.edu.hk/cnerc-rail/>，图 1-2），网页内容包括中心介绍、研究内容、合作交流活动、人才招聘等信息，旨在提供一个推广、宣传及与其他机构交流的平台。同时，铁路工程香港分中心的主要研究人员也在努力协助依托单位香港理工大学建立新的试验研究场地。该试验研究场地选址在香港理工大学深圳研究院，将由香港理工大学与中国中车长春轨道客车股份有限公司（长客）合作建立一个可以协同开展铁路领域技术研究的联合实验室。实验室计划配备足尺的高速列车部件和轨道，建立一套将“现场试验”和“远程的虚拟现实（VR）技术”相结合的混合实验系统。



图 1-1 铁路工程香港分中心揭牌仪式

2016 年间，铁路工程香港分中心三个研究室（牵引供电系统安全技术研究室、高速铁路先进传感及监测技术研究室、高速列车运行状态监测及振动控制技术研究室）承担了多个专项研发课题并开展相关研究，内容包括高速铁路系统的监测、控制、评

估、能源效率等方面的技术研究和开发。为支持研发活动的快速开展，铁路工程香港分中心获拨的经费已稳步投入到研究人员招聘和设备购买中，具体内容见本报告第 2-3 章。其研发成果列于本报告第 4 章。这些研发内容均根据国家高速铁路运营安全和效率的实际问题及需要展开，其中多个项目正在与内地高速铁路领域相关的高校、企业及研究机构开展合作，进行了现场设备安装、测试与数据分析工作，并获得了初步的研究成果，具体介绍见本报告第 5 章。为配合以上工作内容并拓展更多的研究领域，铁路工程香港分中心开展多项学术交流活动，包括联合举办学术会议、邀请海内外知名专家进行专题讲座和技术研讨活动等，具体内容见本报告第 6 章。



图 1-2 官方网页正式投入使用为对外交流和宣传提供支持

总体上，铁路工程香港分中心在 2016 年度开展了一系列研发项目，在多个方面取得了丰硕成果，主要包括试验基地建设、专项研究、科技成果转化、企业合作、学术交流、实验平台的搭建和研究团队的组建等。铁路工程香港分中心对下属的三个研究室的 14 个专项研发课题进行了资助，为此已划拨的经费额约 780 万人民币；所承接的企事业单位技术咨询项目的金额约 150 万人民币；与内地十所高速铁路领域相关企业和科研单位开展了 29 次以专项研发和系统工程化为目标的技术交流活动与科研项目合作，累计派遣了 73 人次科研人员对这些单位的技术问题进行多次的深入调查和技术交流；在 2016 年形成了 6 项主要技术的研发成果；获得 2016 年度“国家科学技术进步二等奖”1 项；发表论文 37 篇（SCI 期刊论文 18 篇），申请专利 7 项。同时，中心目前已经与超过 15 所国内外研究机构与院所建立了长效的学术交流机制。

在 2016 年工作成果基础之上，铁路工程香港分中心在今后仍将致力于培养轨道交

通安全领域的一流研究及应用型人才，并在 2016 年颁布的《中长期铁路网规划》纲要指导下，配合国家科技部重点专项的研究方向，建立起技术先进的科研测试平台，用国际先进的研发成果推进中国高速铁路前沿技术的发展，增强其在国际高铁领域的竞争力。高速铁路安全是国家“一带一路”战略的核心要求之一，而香港是连接水上交通和陆路交通的南方枢纽。本中心成员在建设国际一流高铁安全技术研究和服务中心的同时，也将促进香港在这一战略实施中发挥更加积极的作用。

## 2 人力资源情况

铁路工程香港分中心包括 13 名核心科研成员（表 2-1）。为保障铁路工程香港分中心的各项研发活动顺利进行，本中心还广纳其他优秀科研人员鼓励其主持研究或参加中心的科研项目（表 2-2），同时积极进行人员招募及内部交流与培训（表 2-3）。截止 2016 年底，本中心有从事科研工作人员 52 人和从事管理人员 1 人（表 2-4）。其中具有博士学位的人员 41 人，硕士学位的人员 7 人，学士学位的 5 人，具有教授职称（与高级技术职称平级）的人员 15 人。

表 2-1 国家工程中心主要成员

序号	成员	学系	备注*
1	倪一清教授	土木及环境工程学系	分中心主任 项目 7 负责人，项目 5 协助负责人
2	李镜权教授	电机工程学系	分中心副主任 项目 8 协助负责人
3	何兆鏐讲座教授	电机工程学系	高速铁路牵引供电系统安全技术研究室 负责人 项目 9 协助负责人
4	谭华耀讲座教授	电机工程学系	高速铁路先进传感及监测技术研究室 负 责人 项目 8 负责人
5	成利讲座教授	机械工程学系	高速列车运行状态监测及振动控制技术 研究室 负责人 项目 3 负责人
6	曹建农讲座教授	电子计算学系	项目 1 负责人
7	丁晓利讲座教授	土地测量及地理资讯学系	项目 11 协助负责人
8	郑家伟教授	电机工程学系	项目 10 负责人
9	柯少荣教授	电机工程学系	项目 9 负责人
10	苏众庆教授	机械工程学系	项目 2 负责人
11	朱松晔副教授	土木及环境工程学系	项目 5 负责人
12	王丹副教授	电子计算学系	项目 6 负责人
13	景兴建副教授	机械工程学系	项目 4 负责人

\*列表中的项目编号所对应的专项研发项目信息见表 5-2

表 2-2 2016 年参与国家工程中心年度专项研发项目的其他理大教职员

序号	教职员	学系	备注*
1	郭海教授	土木及环境工程学系	项目 3 负责人，项目 14 协助负责人

2	陈武教授	土地测量及地理资讯学系	项目 11 协助负责人
3	Anthony Chen 教授	土木及环境工程学系	项目 14 协助负责人
4	王予红副教授	土木及环境工程学系	项目 7 协助负责人
5	刘志赵副教授	土地测量及地理资讯学系	项目 11 负责人
6	徐书谦副研究员	土木及环境工程学系	项目 14 负责人, 项目 7 协助负责人
7	黎绍佳副研究员	土木及环境工程学系	项目 13 负责人, 项目 7 协助负责人
8	李伯亨副研究员	土木及环境工程学系	项目 12 负责人

\*列表中的项目编号所对应的专项研发项目信息见表 5-2

表 2-3 2016 年国家工程中心人员招聘一览表

人数	姓名	职位	聘期
1	王胜国	Fulbright-高级访问学者	07/09/2016-30/06/2017
2	鍾永康	高级助理研究员	01/08/2016-31/10/2017
3	陈汉龙	高级助理研究员	09/05/2016-30/11/2016
4	应祖光	研究员	11/07/2016-10/08/2016
5	何从荣	高级助理研究员	10/06/2016-11/04/2017
6	何濠辉	助理研究员	01/05/2016-31/05/2016
7	刘先国	助理研究员	04/07/2016-03/03/2017
8	王好	助理研究员	17/10/2016-16/10/2017
9	王俊芳	助理研究员	29/05/2016-28/05/2017
10	耿谦	助理研究员	01/08/2016-30/08/2017
11	黄健新	助理研究员	01/08/2016-31/10/2017
12	吴云翼	助理研究员	01/11/2016-11/04/2017
13	王花平	助理研究员	03/08/2016-02/08/2017
14	韩丹丹	助理研究员	21/11/2016-11/04/2017
15	王宇	助理研究员	27/07/2016-11/04/2017
16	张荣	助理研究员	01/09/2016-31/01/2017
17	杨磊	助理研究员	01/11/2016-31/01/2017
18	袁懋诞	助理研究员	05/07/2016-04/01/2017
19	刘秀龙	助理研究员	11/11/2016-11/04/2017
20	明中行	助理研究员	29/06/2016-11/04/2017
21	刘晓舟	研究实习员	01/07/2016-24/10/2016
22	徐驰	研究实习员	01/11/2016-30/12/2016
23	陈金林	研究实习员	03/10/2016-02/04/2017
24	张林昊	研究实习员	11/07/2016-10/07/2017
25	陈志豪	研究实习员	11/07/2016-31/12/2016
26	梁自力	研究实习员	11/07/2016-31/12/2016
27	刘思言	研究实习员	15/02/2016-14/02/2017
28	Aleksandar Zhurovski	研究实习员	17/10/2016-17/11/2016
29	张超	研究实习员	22/12/2016-16/06/2017
30	孙博	研究实习员	27/07/2016-11/04/2017
31	石翔	研究实习员	31/10/2016-28/02/2017

32	李筠柔	行政主任	20/09/2016-21/10/2016
----	-----	------	-----------------------

表 2-4

2016 年国家工程中心现有人员基本情况

单位：人

		人 数	其中：固定人员
中心人员总数		53	21
工 作 性 质	从事科技活动人员	52	21
	其中：从事 R&D 人员	52	21
	从事生产、经营活动人员	0	0
	从事管理活动人员	1	0
	其他人员	0	0

### 3 资金使用情况

2016 年度，铁路工程香港分中心获得香港特别行政区创新科技署 500 万的科研基金，加上以往获批经费（2015 年度）共 750 万的港币；同时，香港理工大学拨发了同样数额的配套基金，2015-2016 年度累计经费达 1500 万港币。两笔经费的计划投资情况和实际完成情况见表 3-1。其中，自主研发项目资助 780 万港币，相关设备购买约 400 万港币，人才招聘约 160 万港币。

表 3-1 2016 年国家工程中心投资情况 单位：万元（港币）

	投资总额	政府投资		社会投资	银行贷款	利用外资	自筹资金	其他
		政府科研项目投资	政府其他拨款					
计划投资	1000	500	0	0	0	0	500	0
实际完成投资	1000	500	0	0	0	0	500	0

项目资助方面，铁路工程香港分中心完成了对 14 个自主研发项目的资助，旨在打造跨学科研究平台，资助金额总计约 780 万港币。自主研发项目的资助基金已用于研究人员的聘请和相关设备的购买。对于这些自主研发项目，铁路工程香港分中心将根据年终成果审核以及各研究项目的研究进度制定下一年度配套经费的审批。研发项目围绕并配合铁路工程香港分中心科研目标的实现、搭建更高效更先进的研究平台而展开。此外，铁路工程香港分中心所承接的企事业单位技术咨询项目的金额达 150 万人民币。从企事业单位承接项目获得的收入应用于支持相应科研成果的进一步提升，并使之能够更好地面向实际工程需要。

在设备购置方面，铁路工程香港分中心为满足高速铁路车辆及轨道结构安全监测的实际需要，解决目前工程实践方面的难题，购置了多台国际先进的设备及传感器，重要的设备购置详情见表 3-2，主要包括：

(1) 两台 16 通道光纤解调仪（美国 MOI），用于采集光纤温度、应变、加速度等传感器信号，该仪器已多次服务于车辆及轨道结构状态监测试验，包括兰新二线车载在线监测、巴西地铁车辆转向架状态在线监测、长客试验线车轮非圆化识别及兰新二线张家庄隧道变形监测等试验研究；

(2) 一台超高速（1MHz）光纤解调仪，可实现超声信号的采集，该仪器已被用

于铁轨伤损识别试验研究，并构建了铁轨伤损检测系统；

(3) 四十八只光纤传感器（美国 MOI），用于监测被测物体的静态和动态温度、应变、加速度等，这些传感器已在巴西地铁转向架状态在线监测试验中得以安装使用；

(4) 三台 16 通道数据采集仪（欧洲 DEWEsoft）及 21 个三轴高频加速度传感器（美国 DYTRAN），构成了轻便化的车辆结构振动在线监测系统，可实现铁路车辆部件异常振动的在线监测，该系统已经成功用于兰新二线车载在线监测试验研究及巴西地铁转向架状态在线监测试验研究。先进设备的购置耗资总计约为 400 万港币。

为了增强铁路工程香港分中心研究队伍的科研实力，中心在 2016 年度引进了多名国内外知名学者，包括来自美国北卡罗来纳大学夏洛特分校的王胜国教授和浙江大学力学系应祖光教授。王胜国教授为期十个月的学术交流项目受到特区政府和美国政府双方的重视，并获得了美国 Fulbright Scholar 项目的支持，应祖光教授受聘为中心的高级研究员，两位教授均对提供铁路工程香港分中心的科研进步做出了贡献。同时，本中心还聘用了 32 位研究人员完成铁路工程香港分中心制定的年度研究任务，包括了无损检测、无线数据传输、车轮非圆化识别以及结构疲劳寿命评估等方面的专业人才。

表 3-2 2016 年国家工程中心设备购置情况

名称	功能介绍
16 通道光纤解调仪	采集光纤温度、应变、加速度等传感器信号（用于车辆及轨道结构状态监测试验）
超高速光纤解调仪 (1MHz)	静态及动态温度、应变、加速度等信号采集；用于超声导波及声发射信号采集（用于铁轨伤损识别，可构建铁轨伤损检测系统）
光纤传感器	监测被测物体的静态和动态温度、应变、加速度等（用于铁路车辆部件状态监测）
16 通道数据采集仪	多通道同步信号采集；对监测数据进行在线分析（用于铁路车辆部件大振动检测，构建车载在线监测系统）
64 通道超声波检测仪	利用主动超声波扫描技术进行超声信号采集；利用具有鲁棒性的算法进行结构损伤识别及定位（用于铁轨伤损识别）
数字化传声器	普通声学检测；检测动态声压变化（用于道旁噪声检测、动车组车内噪声检测等）
压电传感器	三轴大振动检测（用于铁路车辆部件），激发及接收超声信号（用于铁轨伤损识别），激发及接收超声信号（用于铁轨伤损识别）
中型提拉机	提拉速度范围：1-1000mm/min；提拉精度可达 0.01mm；提拉高度范围：25-300mm；用于 LPFG 和 FPB 光纤传感器等复杂表面镀膜
超声清洗机	超声频率 45KHZ；用于玻璃器皿清洗和纳米材料分散

微量移液枪	量程 100-1000 $\mu$ L; 精度 1 $\mu$ L; 用于微量液体量取
湿度计	测量范围 0-100%RH; 精度 2.5%RH; 用于湿度测量
光栅传感分析仪	波长解析重复精度可达 1.5 pm; 系统温漂自动校准和补偿; 支持任意动态物理量的传感器算法补偿; 设备温度适用范围-20~70 $^{\circ}$ C; 用于 LPFG 和 FP 光纤传感器的传感信号解调
三轴 NanoMax 平台	提供 XYZ 三轴的平移和精确位移度量; 带差分驱动, 无压电驱动器; 用于光纤元件感知性能的标定
HFV002	带 V 型槽的锥型光纤夹持装置
ATLANS-C	ATLANS-C 是给地面及空中测绘实验装置定位的一体化设备。其具备定位结果精准、规格小、耗能少以及易组装的优化性能, 满足了高质量移动设备制图的需求。该设备同时配备了一套数据处理软件, 用来提高定位结果的精确度及可靠性。

## 4 科技成果

### 4.1 器件及系统研发

铁路工程香港分中心团队利用自身具备的跨学科技术优势和依托单位提供的人才和科研设备资源，在开展所承担的各项科研及技术攻关项目的过程中，形成了多项技术研发的成果。在 2016 年研发的成果如图 4-1 所示，包括：

(1) 隧道内轨道横向变形实时监测系统——该系统已应用于兰新高铁张家庄隧道变形监测，现正在申请专利；

(2) 具有阻尼增强功能的 CRH5G 优化垂向止挡件——该部件已经在兰新高铁线上的 CRH5G 列车上进行了线路测试，得到长客和相关铁路局的认可，现已申请专利，其制作工艺正在进行进一步优化；

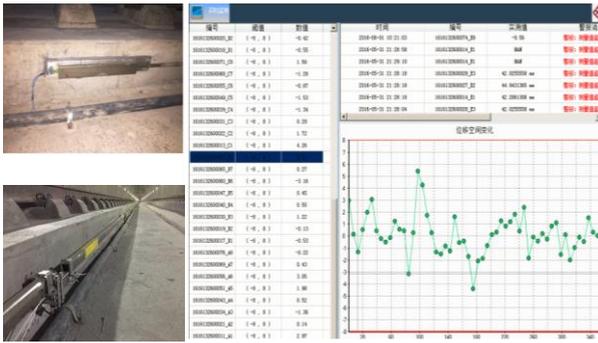
(3) 列车车轮状态在线监测及非圆化故障识别系统——能够通过采集列车经过时铁轨受冲击荷载作用的响应信号，在线监测地铁列车及高速动车组车轮状态，并识别潜在的车轮的扁疤及多边形化等故障；该系统已在长客新厂区试验线上试验超过一年，经过多次试验，其故障识别效果得到了长客及铁总的认可，并被建议推广应用至高速铁路正线上，现正在申请专利；

(4) 列车动力相互作用在线监测系统——该系统已经在兰新高铁和巴西地铁跟车监测项目中得到了应用，实现了在线监测采集数据和分析列车部件之间的动力相互作用情况，实时掌握列车部件的振动情况是否满足标准的舒适度和安全性要求；

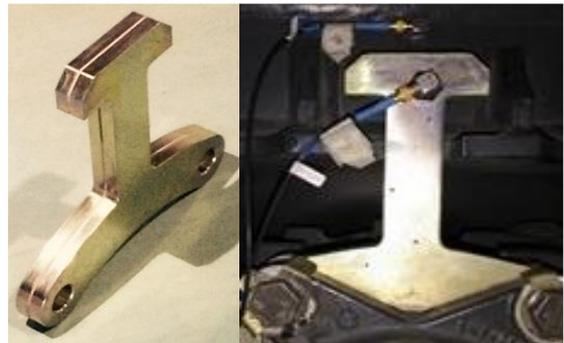
(5) 远程在线数据传输和视觉化系统——旨在建立一套在线远程传输监测数据、实时处理及视觉化分析高速铁路状态结果的平台，该平台可由如下链接进入：

<http://dashboard.jimyun.com/chart/index.php>；

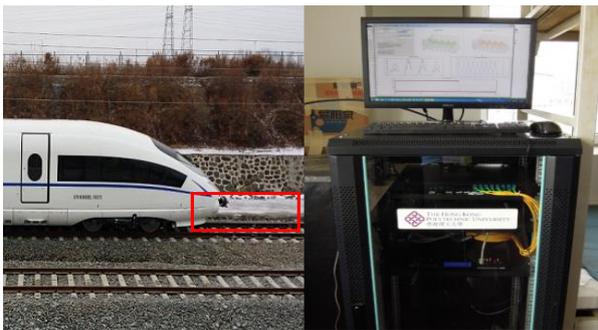
(6) 列车牵引系统的电磁兼容和保护方案——旨在研发一套能够为高速列车电磁兼容性提供保护的方案；该项目与西南交通大学国家工程中心合作进行，正在借助于合作中心的试验平台进行设计和测试。



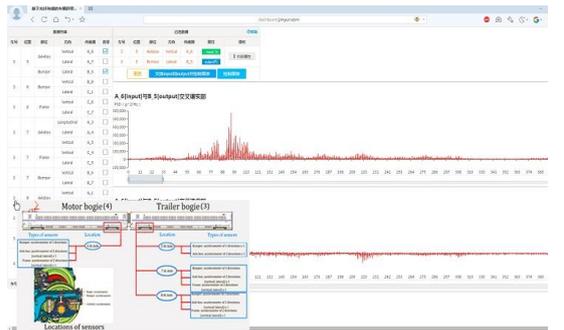
(a) 隧道内轨道横向位移监测系统



(b) 阻尼增强的垂向止挡件



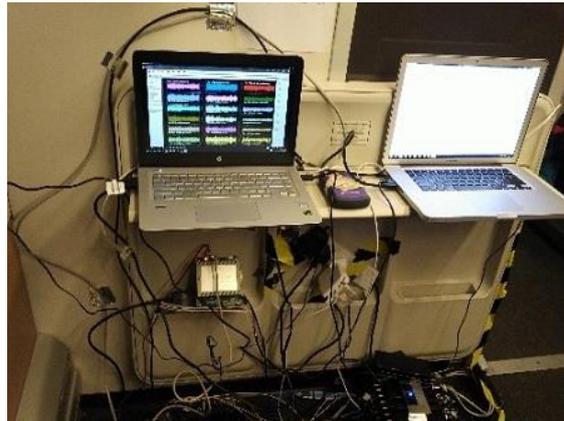
(c) 车轮非圆化在线监测系统



(d) 远程数据传输和可视化系统



(e) 列车动力相互作用在线监测和评估系统



(f) 列车牵引控制系统的兼容性和保护性解决方案

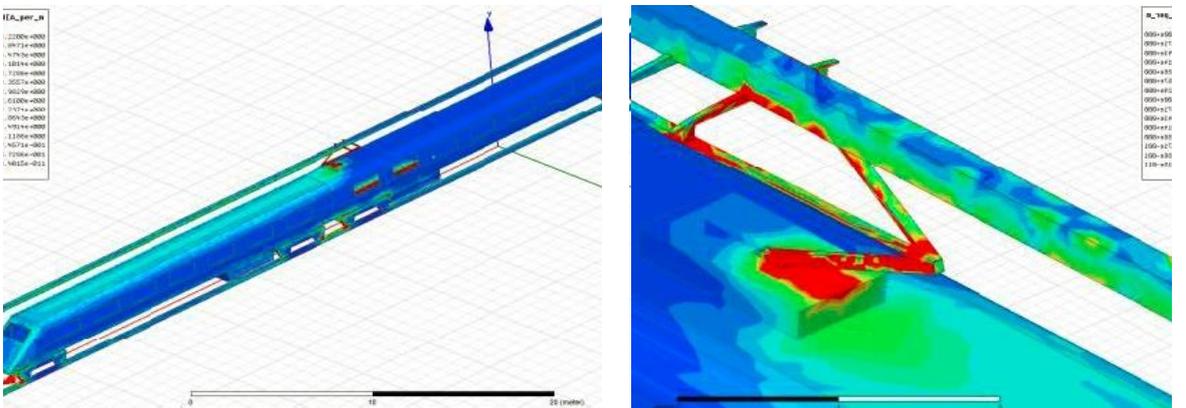


图 4-1 主要技术研发成果

## 4.2 获奖

倪一清教授获得 2016 年度“国家科学技术进步二等奖”（图 4-2）。



图 4-2 铁路工程香港分中心主任获“国家科学技术进步二等奖”

## 4.3 论文发表与学术报告

2016 年度，铁路工程中心共发表论文 37 篇，其中 SCI 18 篇，会议论文 19 篇。

### 1) 国际期刊论文

1. Sahni, Y., Cao, J., Liu, X. (2017), “MidSHM: A middleware for WSN-based SHM application using service-oriented architecture”. *Future Generation Computer Systems*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2017.01.022>. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
2. He, W.Y., Zhu, S., Chen, Z.W. (2017), “Wavelet-based multi-scale finite element modeling and modal identification for structural damage detection”. *Advances in Structural Engineering*. DOI: 10.1177/1369433216687566. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
3. Ying, Z.G., Ni, Y.Q. (2017), “Dynamic characteristics of infinite-length and finite-length rods with high-wave-number periodic parameters”, *Journal of Vibration and Control*. DOI: 10.1177/1077546316687676. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
4. Cui, C., Zhou, P. Liu, X. Or, S.W. Ho, S.L. (2017), “Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> nanoparticle-decorated Ni/C nanocapsules with tunable electromagnetic absorption properties”, *AIP Advances*, 7(5): Article 056421. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
5. Feng, C., Liu, X., Or, S.W., Ho, S.L. (2017), “Exchange coupling and microwave absorption in core/shell-structured hard/soft ferrite-based CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanocapsules”, *AIP Advances*, 7(5): Article 056403. (SCI) (已致谢对研究中心资助)

6. Han, D., Or, S.W., Dong, X., Liu, B. (2017), “FeSn<sub>2</sub>/defective onion-like carbon core-shell structured nanocapsules for high-frequency microwave absorption”, *Journal of Alloys and Compounds*, 695: 2605-2611. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
7. Lai, S.K., Wu, B.S. Lee, Y.Y. (2017), “Free vibration analysis of a structural system with a pair of irrational nonlinearities”, *Applied Mathematical Modelling*, 45: 997-1007. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
8. Pan, H., Jing, X., Sun, W. (2017), “Robust finite-time tracking control for nonlinear suspension systems via disturbance compensation”. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 88:49-61. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
9. Ying, Z.G., Ni, Y.Q., Duan, Y.F. (2017), “Stochastic vibration suppression analysis of an optimal bounded controlled sandwich beam with MR visco-elastomer core”. *Smart Structures and Systems*, 19(1): 21-31. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
10. Ying, Z.G., Ni, Y.Q. (2017), “A double expansion method for the frequency response of finite-length beams with periodic parameters”, *Journal of Sound and Vibration*, 391:180-93. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
11. Ying, Z.G., Ni, Y.Q. (2017), “A response-adjustable sandwich beam with harmonic distribution parameters under stochastic excitations”, *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, 17(7), 1750075. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
12. Zhang, M., Or, S.W. (2017), “Phase-sensitive dc magnetometer based on magnetic-electromagnetic-magnetostrictive-piezoelectric heterostructure”, *AIP Advances*, 7(5): Article 056642. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
13. Cao, Y., Or, S.W. (2016), “Enhanced cyclability in rechargeable Li-O<sub>2</sub> batteries based on Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> hollow nanocage/ketjenblack catalytic air cathode”, *IEEE Transactions on Magnetics*, 52(7): Article 9100504. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
14. Lai, Z., Lei, Y., Zhu, S., Xu, Y.L., Zhang, X.H., Krishnaswamy, S. (2016), “Moving-window extended Kalman filter for structural damage detection with unknown process and measurement noises”. *Measurement*, 88: 428-40. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
15. Liu, C., Jing, X. (2016), “Vibration energy harvesting with a nonlinear structure”. *Nonlinear Dynamics*, 84(4): 2079-98. (SCI) (已致谢对研究中心资助)

16. Ni, Y.Q., Ye, S.Q., Song, S.D. (2016), “An experimental study on constructing MR secondary suspension for high-speed trains to improve lateral ride comfort”, *Smart Structures and Systems*, 18(1): 53-74. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
17. Wang, J., Zhu, P., Wang, J., Or, S.W., Ho, S.L., Tan, J. (2016), “Interchange core/shell assembly of diluted magnetic semiconductor CeO<sub>2</sub> and ferromagnetic ferrite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> for microwave absorption”, *AIP Advances*, 7(5): Article 055811. (SCI) (已致谢对研究中心资助)
18. Zhao, C., Huang, W., Liu, X., Or, S.W., Cui C. (2016), “Microwave absorbing properties of NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanosheets synthesized via a simple surfactant-assisted solution route”, *Materials Research*, 19(5):1149-1154. (SCI) (已致谢对研究中心资助)

## 2) 国际会议论文

19. Cheng, K.W.E., Zou, Y. (2016), “Distributed plastic gapped magnetic shielding to electromagnetic interference for electric transportation”, 2016 International Conference on Functional Materials and Steel, Hong Kong.
20. Guo, P., Liu, X., Tang, T., Tang, S., Cao, J. (2016), “Practical concurrent wireless charging scheduling for sensor networks”, 36th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS 2016), Nara, Japan.
21. Jiang, S., Cao, J., Liu, Y., Chen, J., Liu, X. (2016), “Programming large-scale multi-robot system with timing constraints” (invited paper), 25th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN 2016), Waikoloa, Hawaii, USA.
22. Li, W., Cao, J., Guan, J., Yiu, M.L., Zhou, S. (2016), “Retrieving routes of interest over road networks”, 17th International Conference on Web-Age Information Management (WAIM 2016), Nanchang, China.
23. Liu, X., Cao, J., Guo, P. (2016), “SenetSHM: Towards practical structural health monitoring using intelligent sensor networks”, 2016 IEEE International Conference on Sustainable Computing and Communications (SustainCom 2016), Atlanta, GA, USA.
24. Liu, Z., Chen, B., Yang, Z., Ding, X., Chen W. (2016), “Developing a wide-area GNSS-based earth observation network (WAGEON) by integrating the GNSS and high speed train technologies”, Proceedings of the Workshop on New Technology for the

- Construction and Operational Safety Monitoring of High-speed Railway, Chengdu, China.
25. He, Z., Zhang, D., Cao, J., Liu, X., Fan, X., Xu C. (2016), “Exploiting real-time traffic light scheduling with taxi traces”, 45th International Conference on Parallel Processing (ICPP 2016). August 16-19, 2016. Philadelphia, USA.
  26. He, Z., Zhang, D., Zhu, S., Liu, X., Cao, J. (2016), “SDN enabled high performance multicast in vehicular networks” (invited paper), 2016 IEEE 84th Vehicular Technology Conference (VTC2016-Fall), Montréal, Canada.
  27. Ni, Y.Q. (2016), “Sensor-enabled smart rail system and its application to high speed rail”, Proceedings of the 3rd Cross-Strait Forum on Smart Rail Development – Present & Future, Hong Kong.
  28. Ni, Y.Q., and Chen, R. (2016), “Bayesian approach for mixture modelling of stress response data”, Proceedings of the 2016 International Conference on Advances in Structural Monitoring and Maintenance, Jeju, Korea.
  29. Sahni, Y., Cao, J., Liu, X. (2016), “MidSHM: a flexible middleware for SHM application based on service-oriented architecture”. 2016 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering, 126-35.
  30. Wang, Y., Cao, J., Li, W., Gu, T. (2016), “Mining traffic congestion correlation between road segments on GPS trajectories”, 2nd IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP 2016), St. Louis, Missouri, USA. [Best Paper Award]
  31. Wang, X., and Ni, Y.Q. (2016), “Analysis of influence of mean stress on fatigue life of in-service high-speed train bogies using monitoring data”, Proceedings of the 3rd International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Cagliari, Sardinia, Italy.
  32. Xia, Y.X., and Ni, Y.Q. (2016), “Development of site-specific live load model for bridge condition assessment based on long-term SHM data”, Proceedings of the 8th European Workshop on Structural Health Monitoring, Bilbao, Spain.
  33. Xie, K., Luo, W., Wang, X., Xie, D., Cao, J., Wen, J., Xie, G. (2016), “Decentralized context sharing in vehicular delay tolerant networks with compressive sensing”, 36th

IEEE International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS 2016), Nara, Japan. [Best Paper Nominee]

34. Xue, X.D., Cheng K.W.E., Xu, C.D. (2016), “Optimization of spring stiffness in automotive and rail active suspension systems”, International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles and International Transportation Electrification Conference, Toulouse, France.
35. Xu, C.D., Cheng, K.W.E., Zou, Y. (2016), “The low frequency conductive and radio EMI and EMC analyse in high speed railway”, International Conference of Electrical Engineering (ISEE), Hong Kong.
36. Xu, C.D., Cheng, K. W. E., Zou, Y. (2016), “Electromagnetic scattering of high power traction transformer in high speed railway based on FEM”, International Conference of Electrical Engineering (ISEE), Hong Kong.
37. Ziaja, A. and Cheng, L. (2016), “Guided wave-based inspection methodology for high speed train hollow axles”, 8th European Workshop on Structural Health Monitoring, Bilbo, Spain.

### 3) 会议报告

铁路工程香港分中心作为组委会成员在中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车研究院及斯坦福大学联合举办的第一届轨道交通结构健康监测国际研讨会上宣读论文4篇:

1. Liu, X. Z., Ni, Y.Q. (2016), “Wheel polygonization monitoring using FBG-based sensing technology”, 1st International Workshop on Structural Health Monitoring for Railway System, Qingdao, China.
2. Zhang, L.H., Ni, Y.Q., Wang, X., Liu, X.Z. (2016), “Monitoring of dynamic behavior and ride quality of an in-service high-speed train under different operation conditions”, 1st International Workshop on Structural Health Monitoring for Railway System, Qingdao, China.
3. Yuan, M.D., Liu, X.Z., Ni, Y.Q. (2016), “Wavelet-based investigation on train wheel out-of-roundness estimation with fiber Bragg grating strain sensors”, 1st International Workshop on Structural Health Monitoring for Railway System, Qingdao, China.

4. Wang, X., Ni, Y.Q., Zhang, L.H., Sun, Q. (2016), “Understanding of dynamic interaction of an in-service high speed train via onboard monitoring”, 1st International Workshop on Structural Health Monitoring for Railway System, Qingdao, China.

#### 4) 学术会议主题报告及特邀报告

2016 年度，铁路工程香港分中心团队成员受邀做大会主题报告和特邀报告共 11 次，其中大会主题报告（Keynote Speech）5 次，特邀报告（Invited Speech）6 次。

1. Invited speech (Ni, Y.Q.) “Layer-by-layer assembly of multi-walled carbon nanotubes on long-period grating sensors for marine environmental monitoring” at the International Workshop on Seawater Sea-sand Concrete (SSC) Structures Reinforced with FRP Composites, Hong Kong, 13 December 2016;
2. Invited speech (Ni, Y.Q.) “Online and on-board monitoring of high speed rail systems for enhancing operation safety” at the Workshop on High-speed Rail Operation for Safety and Reliability, Hong Kong, 25 November 2016;
3. Keynote speech (Ni, Y.Q.) “Vibration of high speed trains: Monitoring and control” at the International Conference on Theory and Application of Random Vibration, Fuzhou, China, 5-6 November 2016;
4. Keynote speech (Cao, J.) “Distributed control of multi-robots system” at the 10th China Conference on Wireless Sensor Network (CWSN 2016) in Chengdu, China, 28-30 October 2016;
5. Keynote speech (Cheng, L.) “Adhesive nonlinearity in guided wave-based structural health monitoring systems” at the 3rd International Conference on Structural Health Monitoring & Integrity Management, Chengdu, China, 15-17 October, 2016;
6. Keynote speech (Ni, Y.Q.) “Structural health monitoring of high speed rail: Recent progress” at the 1st International Workshop on Structural Health Monitoring for Railway System, Qingdao, China, 12-14 October 2016;
7. Invited plenary lecture (Ni, Y.Q.) “Smart rail technology: Beyond benefiting railway systems” at the RISUD Annual International Symposium 2016 – Smart Cities, Hong Kong, 23-24 August 2016;

8. Keynote speech (Cao, J.) “Design of collaboration algorithms for distributed intelligent MEMS” at the 5th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC2016) in Fuzhou, China, 8-10 July 2016;
9. Invited speech (Ni, Y.Q.) “Online monitoring of high-speed rail systems” at the 5th International Conference on Smart and Multifunctional Materials, Devices, Structures – Symposium G: Embodying Intelligence in Structures and Integrated Systems, Perugia, Italy, 5-10 June 2016;
10. Invited speech on (Cao, J.) “Distributed coordination in multi-robot systems” at APAC Innovation Summit 2016 Series - Robotics in Hong Kong, China, 3 June 2016;
11. Invited speech (Ni, Y.Q.) “Sensing systems and diagnosis algorithms for online monitoring of high speed railways” at the Forum on New Monitoring Techniques for High Speed Railway Construction and Operation Safety, Chengdu, China, 21-22 April 2016.

#### 4.4 专利

2016 年度，铁路工程香港分中心团队成员申请/获批国内外专利 7 项。

1. 倪一清，王仲宇，王颢霖，张超，袁懋诞（2017），“一种具有自预紧功能的光纤布拉格光栅角度传感器”。发明专利申请审批中。
2. 倪一清，刘晓舟，袁懋诞，王俊芳（2017），“一种基于道旁传感系统的高速动车组车轮多边形化的识别算法”。发明专利申请审批中。
3. 倪一清，孙强，黎绍佳，袁懋诞，汪潇，刘晓舟，王俊芳（2016），“一种新型具有内置高阻尼的高速铁路列车转向架一系垂向止挡件”。发明专利申请审批中。
4. 朱松晔，李锦阳（2016），“力学行为可调的电磁分流阻尼器”。发明专利申请审批中。
5. Su, Z., Zhou, L.-M., Zeng, Z., Liu, M., Xu, H. (2016), “A Coated Nanofiller/Polymer Composite Sensor Network for Guided-Wave-Based Structural Health Monitoring”. US Patent (pending), Application No.: 15/235,113.
6. Su, Z., Zhou, L.-M., Qiu, L., Xu, H., Zeng, Z., Liu, M. (2016) “A Resistance-Voltage Transformation System for Sensors in Dynamic Strain Measurement and Structural Health Monitoring”. US Patent (pending), Application No.: 15/269,933.

7. Zhu, S., Shi X. (2016) “Apparatus for negative stiffness”. US Patent (pending), Application No.: 15/257,958.

## 5 研发活动

### 5.1 科研项目

2016 年度铁路工程香港分中心基于自身技术优势和研发需求，积极地同内地多家企事业单位合作，旨在将优势技术应用于所承担的科研项目中。完成及正在开展的科研项目为 3 项，包括与长客合作的“CRH5G/CRH3/标准动车组转向架振动测试研究”和“巴西地铁 1A 项目转向架安全吊研究与测试”项目，以及受四川西南交大铁路发展股份有限公司（西南铁发）邀请并由中心主导的“兰新高铁张家口隧道横向位移监测系统的研发”项目。其中，与长客合作的两个项目均已完成委托工作内容，正在准备结题；与西南铁发合作的项目已经完成系统安装，数据分析和评估，正在准备结题（表 5-1）。

表 5-1 科研合作项目

序号	项目名称	项目负责人	起止年限	合作单位
1	CRH5G/CRH3/标准动车组转向架振动测试研究	香港理工大学 倪一清教授	2016.9- 2018.12	中车长春轨道客车股份有限公司
2	巴西地铁 1A 项目转向架安全吊研究与测试	香港理工大学 倪一清教授	2016.6- 2017.4	中车长春轨道客车股份有限公司
3	兰新高铁隧道加固套衬结构及道床板结构位移自动监测、安全预警系统研究	香港理工大学 倪一清教授	2016.4- 2018.4	四川西南交大铁路发展股份有限公司

2016 年期间，铁路工程香港分中心的三个研究室对 14 个专项研发课题进行了资助，为此已划拨的经费额约 780 万人民币。获立项的专项研发课题如表 5-2 所示，内容包括高速铁路系统的监测、控制、评估、能源效率等方面的技术研究和开发，涵盖了三个研究室各自的研究领域。

表 5-2 三个研究室的专项研发项目（2016-2017）

序号	项目名称 (中心划拨的研发经费，以港币计算)	项目负责人	协助负责人
1	用于高铁集成监测的智能无线通讯技术 (500,000)	曹建农讲座教授 电子计算学系	-
2	用于列车和轨道结构的健康监测—大规模智能传感网络的研发：从基础研究到实际工程应用 (500,000)	苏众庆教授 机械工程学系	-
3	振动控制和结构健康监测在高速列车上的应用 (500,000)	成利讲座教授 机械工程学系	-

4	非线性振动能量采集和振动控制及其在铁路系统中的应用 (500,000)	景兴建副教授 机械工程学系	-
5	用于高速列车振动控制的负刚度阻尼器 (500,000)	朱松晔副教授 土木及环境工程学系	倪一清教授 土木及环境工程学系
6	高铁的远程数据传输和车载状态评估 (500,000)	王丹副教授 电子计算学系	-
7	高铁产生的能源效率及全局移动传感环境 (500,000)	倪一清教授, 郭海教授 土木及环境工程学系	王子红副教授, 徐书谦副研究员, 黎绍佳副研究员 土木及环境工程学系
8	研发适用于高速铁路光纤加速度传感器的新型光纤 (1,000,000)	谭华耀讲座教授 电机工程学系	李镜权教授 电机工程学系
9	新兴纳/微结构材料与器件于铁路电气化系统的电磁传感、吸收和存储研究 (1,000,000)	柯少荣教授 电机工程学系	何兆鏊讲座教授 电机工程学系
10	高速铁路牵引系统的电磁兼容和保护技术 (500,000)	郑家伟教授 电机工程学系	-
11	将高速列车作为观测平台的大气电离层监测和精确定位 (500,000)	刘志赵副教授 土地测量及地理资讯学系	丁晓利讲座教授, 陈武教授 土地测量及地理资讯学系
12	运行中高速列车内部空气中的菌群: 密度和源及其对健康的影响 (250,000)	李伯亨副研究员 土木及环境工程学系	-
13	提高高速铁路列车转向架一系垂向止挡件抗振性和耐用性的研究 (250,000)	黎绍佳副研究员 土木及环境工程学系	王俊芳博士, 袁懋诞博士 土木及环境工程学系
14	从动态的生命周期角度理解高速铁路在缓解气候变化中的角色 (250,000)	徐书谦副研究员 土木及环境工程学系	郭海教授, Anthony Chen 教授 土木及环境工程学系

## 5.2 合作与交流互动

通过承担和开展多个科研和技术攻关项目, 铁路工程香港分中心将专项研发的科研成果以系统工程化的方式向业界转化。如表 5-3 所列, 为满足上述的专项研发项目和企事业单位委托项目的需要, 铁路工程香港分中心在 2016 年已与内地十所高速铁路领域相关企业和科研单位开展了 29 次以专项研发和系统工程化为目标的技术交流活动与科研项目合作, 累计派遣了 73 人次科研人员对这些单位的 (同时也是中国高铁行业的) 技术难题进行多次的深入调查和技术交流, 主要交流合作单位包括了长客 (11 次)、西南铁发 (8 次)、西南交通大学 (西南交大) (3 次)、中车青岛四方机车车辆股份有限公司 (中车四方) (1 次) 和中国铁路总公司 (铁总) (1 次) 等铁路领域知名企事业单位。铁路工程香港分中心在未来将进一步深化与这些企事业单位的合作。

表 5-3

项目合作与交流

序号	日期	合作方	合作内容	地点	本中心及依托单位参与人员	
					姓名	人数
1	2015年12月12日-2016年1月14日	长客与兰州铁路局及下辖单位	开展高速列车动力状态综合监测和评估项目(简称“兰新高铁线测试”,历时1个月)	兰州动车所,兰州-乌鲁木齐客运专线,兰州及乌鲁木齐	倪一清教授、朱松畔博士、黎绍佳博士、廖信仪博士、钟永康博士、郑基骏博士、曹诺轩博士、王俊芳博士、袁懋诞博士、刘晓舟先生、汪潇先生、张超先生	12
2	2016年1月16-17日	长客	利用已安装于试验线上的系统,开展车轮多边形化检测试验	长客新厂区试验线,长春	王灏霖博士、刘晓舟先生	2
3	2016年2月1-2日	西南交通大学,西南铁发	交流新型材料在高速铁路基础中的应用	西南交通大学和西南铁发,成都	王子红博士	1
4	2016年2月1-5日	西南铁发	开展道岔监测技术交流	西南铁发总部,成都	王俊芳博士、袁懋诞博士、刘晓舟先生	3
5	2016年2月23-24日	长客	针对1月16日测试与长客高速列车系统集成国家工程实验室(长客国家工程实验室)及设计部门进行交流	长客国家工程实验室,长春	李镜权教授、廖信仪博士、刘晓舟先生	3
6	2016年3月14日	山东省科学院激光研究所,美国西北大学	合作研发超声波铁轨裂纹检测设备	香港理工大学,香港	倪一清教授、朱松畔博士、王俊芳博士、袁懋诞博士	2
7	2016年3月17-18日	长客	针对1月测试及前期工作向中国铁路总公司进行汇报,申请上线安装监测系统	中国铁路总公司,北京	倪一清教授、刘晓舟先生	2
8	2016年3月24-25日	长客	高速列车动力状态综合监测和评估项目的阶段性工作汇报	长客国家工程实验室,长春	刘晓舟先生、汪潇先生、张超先生	3
9	2016年3月30日-4月2日	西南铁发	兰新高铁张家口隧道横向位移监测系统	兰新高铁张家口隧道,青海	倪一清教授、张超先生	2
10	2016年4月7-8日	长客	利用已安装于试验线上的系统,开展列车在低速	长客新厂区试验线,长春	董小鹏教授、刘晓舟先生	2

			运行条件下系统对故障轮对识别的性能测试			
11	2016年4月7-10日	苏州南智传感科技有限公司	兰新高铁张家口隧道位移监测项目传感器讨论	苏州南智传感科技有限公司, 苏州	王颖霖博士、张超先生	2
12	2016年4月10-13日	西南铁发	兰新高铁张家口隧道位移监测项目实施方案讨论	西南铁发总部, 成都	王颖霖博士、张超先生	2
13	2016年4月21-22日	长客	高速列车动力状态综合监测和评估项目的第一阶段工作结题汇报	长客总部大楼, 长春	袁懋诞博士、徐翠东博士、汪潇先生	3
14	2016年4月22日	西南交通大学国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心	铁路工程香港分中心近期工作汇报; 电流互感器研发交流	西南交通大学电气馆, 成都	倪一清教授、董小鹏教授、刘晓舟先生	3
15	2016年4月22日	长客和广州铁路(集团)公司	洽谈有关采用光纤光栅监测系统用于武广高铁线的项目合作	广州铁路(集团)公司车辆处, 广州	廖信仪博士	1
16	2016年4月23日	西南铁发	开展道岔监测技术传感器研发工作交流	西南铁发总部, 成都	刘晓舟先生	1
17	2016年4月22日-5月3日	西南铁发	兰新高铁张家口隧道位移监测项目现场施工	兰新高铁张家口隧道, 青海	王颖霖博士、张超先生	2
18	2016年5月10-13日	西南铁发	道岔损伤监测项目传感器测试	西南铁发总部, 成都	袁懋诞博士、刘晓舟先生	2
19	2016年5月18-21日	台湾中央大学	高速铁路监测项目研讨	台湾中央大学, 中坜, 台湾	王俊芳博士、袁懋诞博士、刘思言女士、张超先生、汪潇先生、刘晓舟先生	6
20	2016年5月30日	长客	高速列车车轮非圆化监测项目监测系统上线安装申请	广州铁路(集团)公司, 广州	刘晓舟先生	1
21	2016年6月13-24日	长客	开展巴西地铁1A项目转向架安全吊动力测试	巴西地铁1A线路, 里约热内卢, 巴西	韦大同先生、张志辉先生、袁懋诞博士、张超先生、刘晓舟先生	5
22	2016年7月08-18日	西南铁发	张家口隧道位移监测项目改进方案模拟测试	西南铁发总部, 成都	王颖霖博士、张超先生	2
23	2016年7月28-8	西南铁发	张家口隧道位移监测项目改进方	西南铁发总部, 成	王颖霖博士、张超先生	2

	月 08 日		案模拟测试	都		
24	2016 年 8 月 13 - 15 日	西南铁发	张家口隧道位移监测项目改进方案专家评审会	西南铁发总部，成都	王颢霖博士、张超先生	2
25	2016 年 9 月 13 日	西南铁发	兰新高铁张家口隧道地质灾害综合整治方案专家会	兰新铁路甘青有限公司，兰州	张超先生	1
26	2016 年 10 月 13 日	中国中车股份有限公司，中国中车研究院，长客	交流科技部“先进轨道交通”国家重点专项合作事宜	中车青岛四方机车车辆股份有限公司，青岛	倪一清教授	1
27	2016 年 10 月 20 - 24 日	中国中车宁波时代传感技术有限公司	探讨基于光纤光栅传感器技术的高速列车监测系统的研发	宁波时代传感技术有限公司，宁波	倪一清教授	1
28	2016 年 10 月 25 日	深圳科安达电子科技股份有限公司	探讨基于光纤光栅传感技术的有轨电车计轴系统的研发	深圳科安达电子科技股份有限公司，深圳	周光先生、刘晓舟先生	2
29	2016 年 12 月 18 日 - 2017 年 1 月 08 日	西南铁发	安装张家口隧道位移实时监测系统	兰新高铁张家口隧道，青海	周光先生、张超先生	2

2015 年 12 月 12 日 - 2016 年 1 月 14 日，受长客委托，铁路工程香港分中心团队成员与兰州铁路局进行合作，开展“高速列车动力状态综合监测和评估”项目（图 5-1 至图 5-3）。该项目旨在研究高速列车各部件动力相互作用与剧烈振动之间的联系，防止部分组件如止挡和齿轮箱因振动水平过高而产生裂纹。针对该项目的科研问题，铁路工程香港分中心研发了一套列车在线监测系统和一个优化的列车部件，并安装在运行于兰新高铁的高速列车上，对列车在兰州-乌鲁木齐客运专线和兰州-中川机场城际线路运行时的状态进行了全天候的在线跟车监测（共 16 程列车往返），进行了加速度、应变和温度数据的采集和分析，并评估了列车的运行状态。此外，之后的列车运行测试该研究团队优化的列车部件明显改善了原部件的环境稳定性和可靠性，并且提升了列车在异常振动下该部件的使用寿命。该项目的评审汇报工作见后述。





图 5-3 高速列车动力状态综合监测系统实时监测



图 5-4 对高速列车的车轮扁疤和多边形化故障进行实时监测和识别

2016 年 1 月至 4 月期间，铁路工程香港分中心的研究人员多次前往长春，对已经

在 2015 年 11 月安装于长客新厂区试验线的车轮多边形监测系统进行测试（该车轮多边形监测系统由铁路工程香港分中心自主研发）。采集了不同速度下的 CRH380 列车驶过监测区域时的传感器数据，成功地识别了多组存在扁疤和多边形化故障的车轮（图 5-4）。该系统的故障识别结果的准确性得到长客方面的认可。基于该系统针对车轮故障识别的良好表现，2016 年 3 月 17 - 18 日期间，铁路工程香港分中心的研究人员前往北京，与长客方的管理人员共同向中国铁路总公司（铁总）作了有关“车轮非圆化监测系统”的介绍和监测数据分析结果的汇报，并探讨了将该系统安装和应用于武广高速铁路线上的可行性和技术要求。相关技术交流完毕后，铁总决定了安排广州铁路（集团）公司与铁路工程香港分中心针对安装该系统进行接洽。

2016 年 2 月至 5 月期间，铁路工程香港分中心团队成员三次赴成都，与西南铁发就“压电能量法轨道损伤检测技术研发”项目展开技术交流及监测系统的优化试验。在该项目中，分中心承担用于监测铁轨伤损的压电声发射传感器的研发及铁轨伤损识别算法的研究工作，并与西南铁发合作开发了基于声发射技术的道岔铁轨伤损监测系统（图 5-5）。目前，该系统已被安装于沪宁城际高速铁路及大西客专线路上，监测部分道岔区基本轨、尖轨、可动心轨、翼轨的服役状态（图 5-6）。此外，以该项目为契机，为实现铁轨状态实时监测评估及提高铁轨伤损识别精度，分中心拟定了基于超声导波-声发射的主动与被动相结合的监测技术的研发方案，并完成了铁轨导波仿真和实验研究（图 5-7），相关研究成果已与西南铁发进行了交流，双方正在针对高速铁路铁轨状态监测的实际需要及分中心最新研究成果的实现研究下一年度的合作计划，以期进一步优化现有的铁轨伤损监测系统。

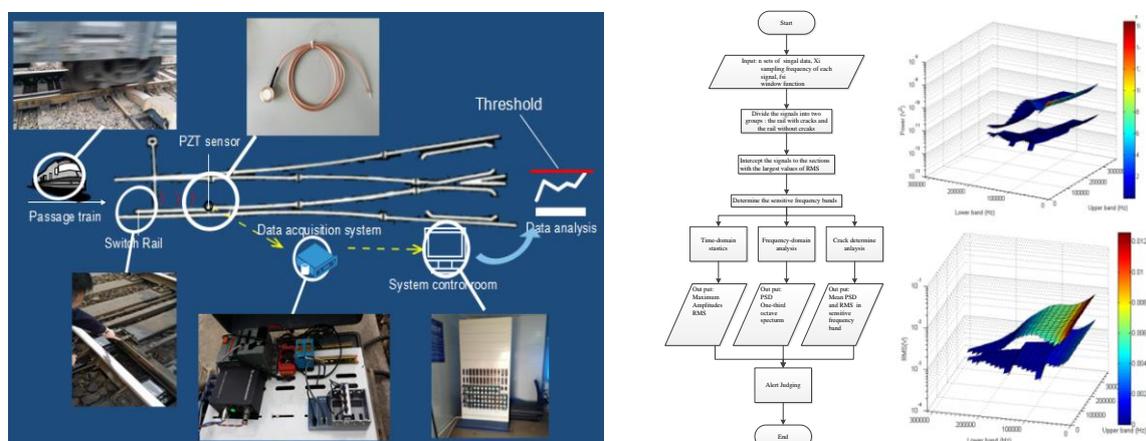


图 5-5 与西南铁发合作研发的铁轨状态监测评估系统及伤损识别算法

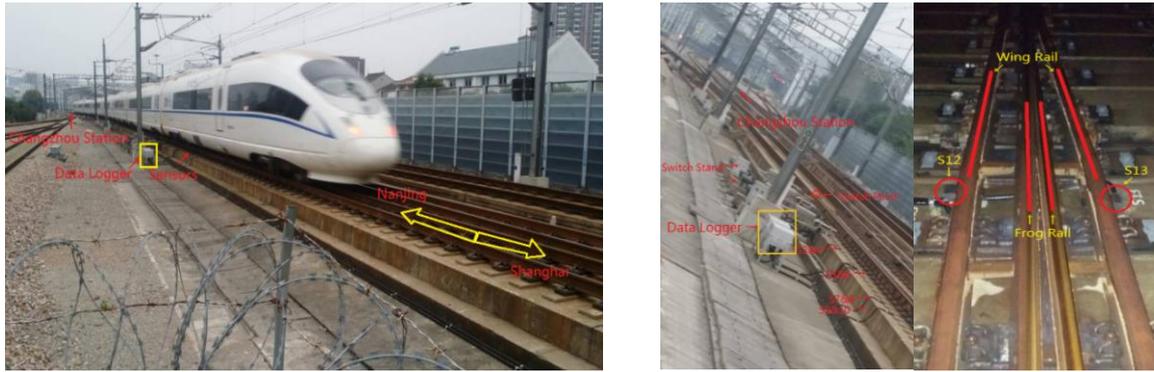


图 5-6 铁轨伤损监测系统在沪宁城际高速铁路上的应用

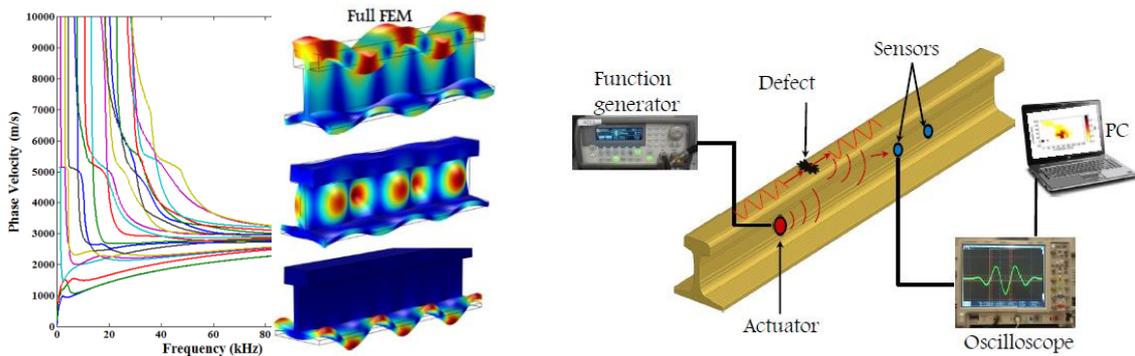


图 5-7 铁轨导波频散仿真分析及室内实验

2016年3月至4月期间，铁路工程香港分中心研究人员多次前往长春，相继在长客国家工程实验室和长客总部进行了“高速列车动力状态综合监测和评估”第一阶段的汇报工作和技术交流。参与此工作评审的单位包括兰州铁路局、甘青公司、乌鲁木齐铁路局和中国铁道科学研究院等多个铁路领域的企事业单位（图 5-8）。本次汇报讨论了兰新高铁线高速列车的在线监测系统所采集到的数据。铁路工程香港分中心专项研发的监测系统及其采集数据的分析结果得到各评审单位的一致认可。会上，铁路工程香港分中心也展示了为兰新高铁线的 CRH5G 研发的优化列车构件。

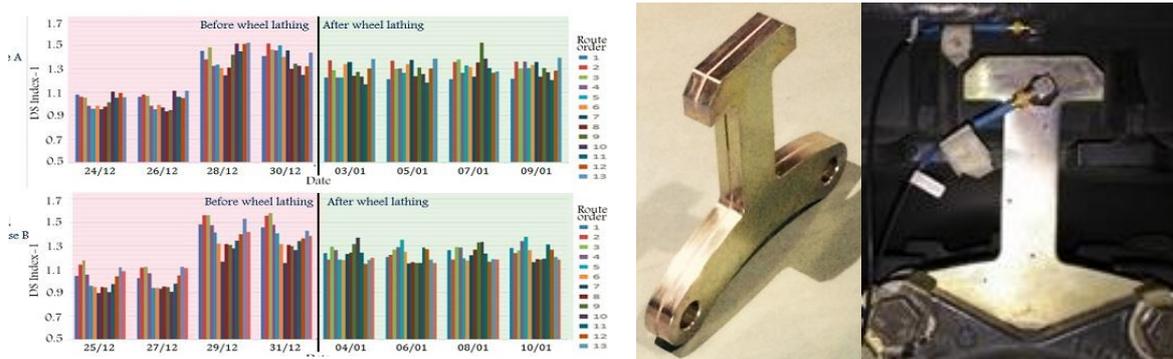




图 5-8 “高速列车动力状态综合监测和评估”的评审汇报和交流

2016年度，铁路工程香港分中心团队成员承担了香港创新科技署基金项目——“基于光纤超声导波检测技术的火车铁轨裂纹监测系统的研发”，完成了单通道裂纹监测系统的研发，其中包括使得光纤光栅传感系统能够获取超声导波信号的高速解调仪。该项目得到中心的大力支持，主要包括：1) 2016年2月初赴成都与西南铁发进行系统优化和应用方面交流，为优化后的裂纹监测系统于2017年在新津铁路线上的测试做好准备，2) 邀请光纤与光学方面的专家做专题讲座与研讨，例如厦门大学董小鹏教授和哈尔滨工业大学董永康教授。该项基础研究将有助于推进分中心在高速铁路长距离小损伤监测方面的前瞻技术探索（图 5-9）。

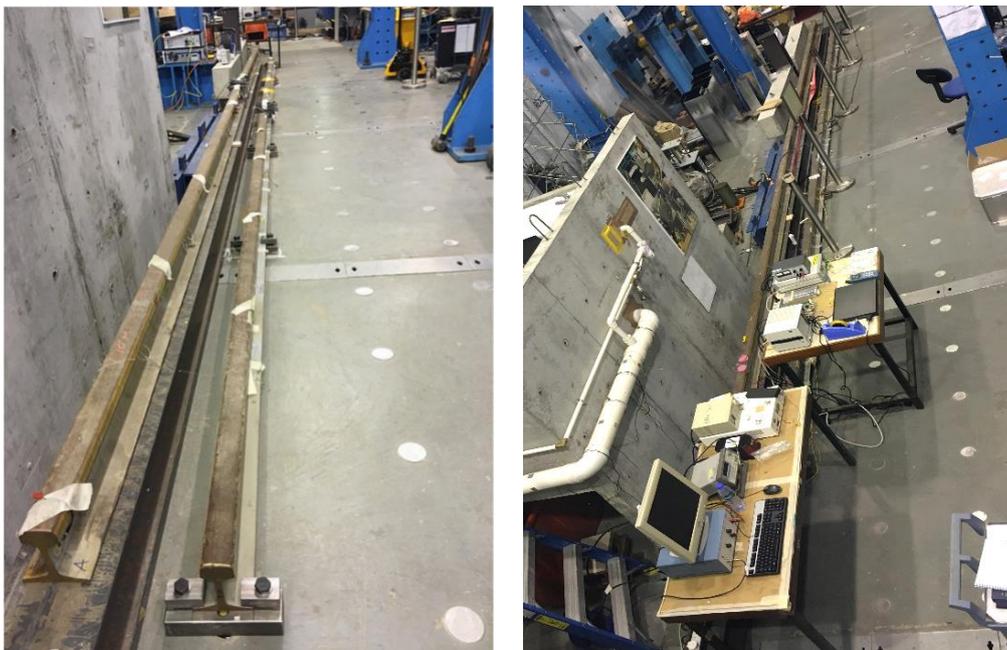


图 5-9 基于光纤超声导波检测技术的铁轨裂纹监测系统

2016年3月至今，受兰新铁路甘青有限公司委托，铁路工程香港分中心联合四川西南交大铁路发展有限公司，针对兰新高铁隧道位移引致的轨道横向变形实时监测问题展开技术研发。为了适应高速铁路隧道结构的特点，克服长距离位移连续监测过程中的同步性问题，分中心基于已有的光纤光栅传感监测技术，研发了具有长距离多点连续结构变形监测功能新型隧道位移监测系统（图 5-10）。该位移监测系统经过多次试验及优化，能够自动化判定列车行驶于监测区域轨道的安全等级，并能够及时反馈报警信息，其良好的精度及可靠性已能够满足在高铁正线上安装的条件（图 5-11）。目前，该系统已在兰新高铁长距离隧道内安装使用，系统可实时反馈隧道状态并提供实时数据给运营部门，作为行车安全管理的参考依据（图 5-12）。



图 5-10 铁路工程香港分中心成员测试和验证自主研发的传感器及监测系统



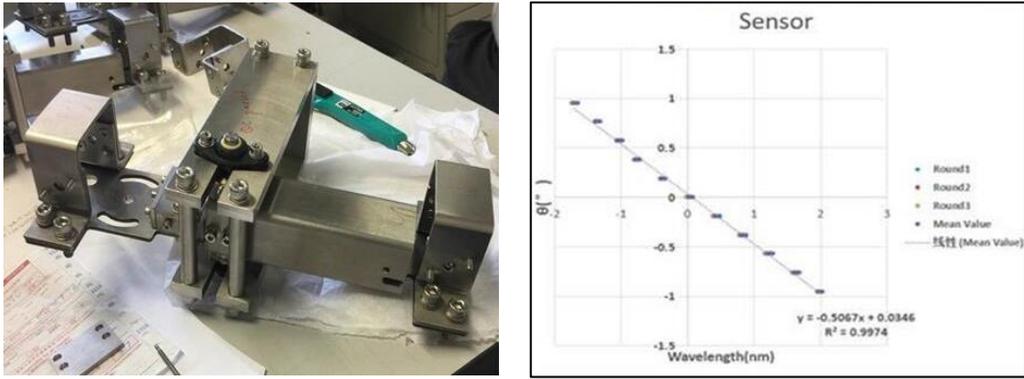


图 5-11 铁路工程香港分中心成员研发的传感器和系统接受专家评审

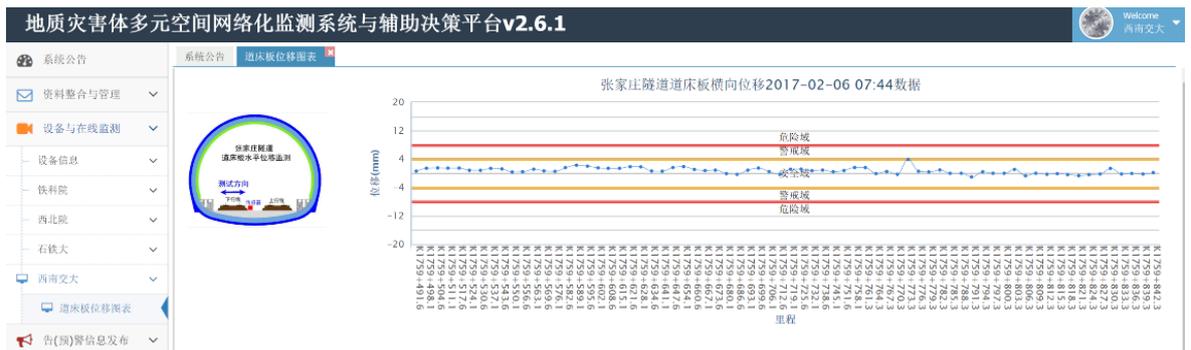


图 5-12 铁路工程香港分中心成员在兰新高铁隧道安装和调试横向位移监测系统

2016年4月22-23日，铁路工程香港分中心研究团队成员在成都先后与合作中心国家轨道电气化与自动化工程技术研究中心以及西南铁发进行了交流，分别探讨了针对高速铁路牵引供电系统的电流互感器和针对道岔铁轨伤损检测的压电传感器的合作研发课题。

2016年4月至5月期间，铁路工程香港分中心研究团队成员2次前往广州铁路（集团）公司车辆处，根据3月铁总会议精神，就专项研发的车轮非圆化故障监测系统在武广高铁线上的安装及系统功能优化等事宜进行了交流，并探讨了安装该系统的前期筹备工作。

2016年5月18-21日，铁路工程香港分中心研究团队成员访问台湾中央大学防灾研究中心，与该中心的研究人员洽谈有关车轮非圆化监测系统和列车在线监测系统的

部分软件功能的研发合作。双方就技术实现进行了探讨，对下一步工作的展开提出了详细的计划（图 5-13）。



图 5-13 与台湾中央大学专家进行高速铁路监测技术的探讨

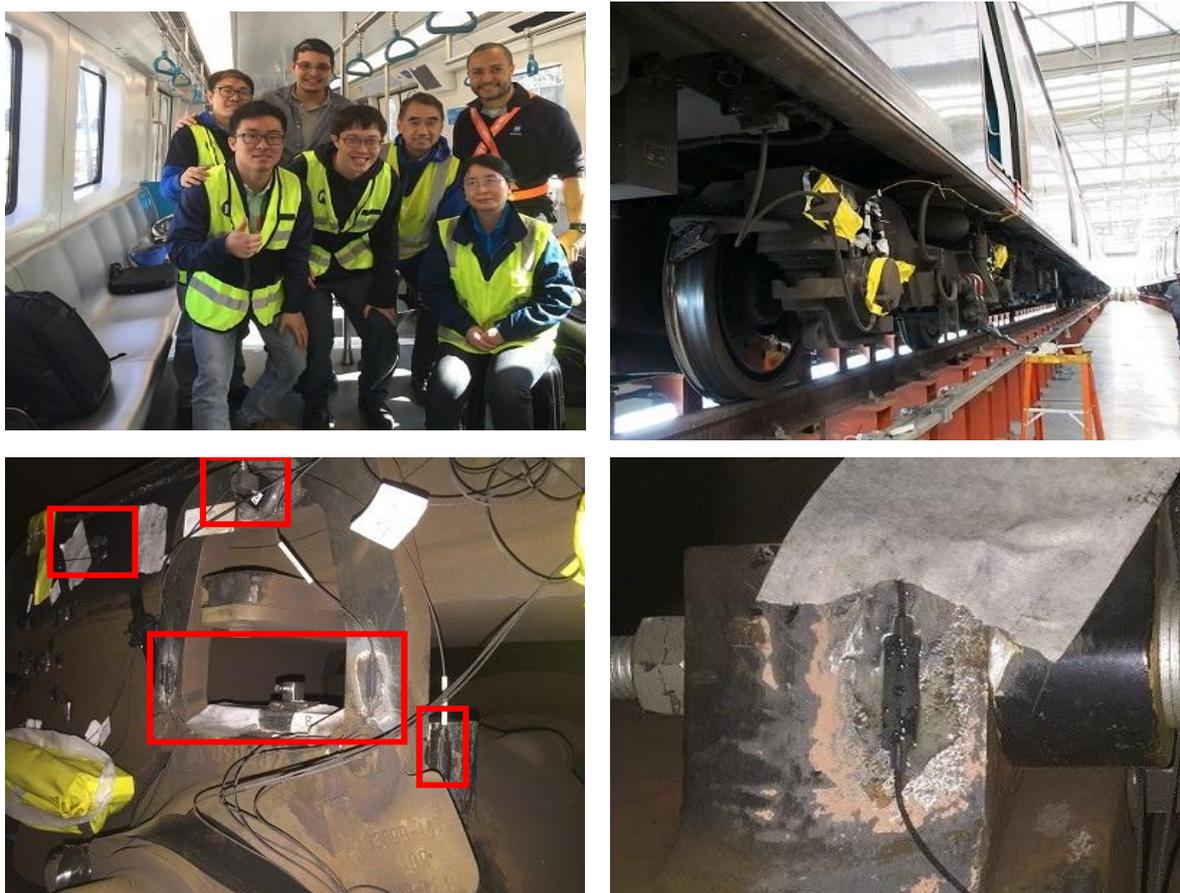


图 5-14 铁路工程香港分中心团队受委托监测巴西地铁列车

2016 年 6 月 13 - 24 日，受长客委托，铁路工程香港分中心团队成员远赴巴西里约热内卢，与当地铁路部门进行合作，开展“巴西地铁 1A 项目转向架安全吊研究与测试”

项目（图 5-14 至图 5-15）。该项目旨在研究中国制造的地铁列车运行在里约地铁线路上时的转向架关键部件之间的动力相互作用与部件服役性能之间的关系；验证长客新设计的安全吊的性能能否满足运营要求。铁路工程香港分中心专项研发的列车在线监测系统安装完成后，铁路工程香港分中心团队成员对该地铁列车进行了持续 10 天共 6 程全线往返的跟车监测工作。截至 2016 年 12 月，团队成员已完成了对转向架关键部件加速度、应变、温度的在线监测数据的分析，并针对分析与长客方面进行了多次交流，在异常振动原因分析及列车部件优化设计等方面达成了重要共识。通过本次合作，铁路工程香港分中心专项研发的列车在线监测系统在实际工程中应用的可行性再一次得到了验证。



图 5-15 列车在线监测系统实时采集、分析巴西地铁列车运行状态数据

2016 年 10 月 20 - 24 日，受中国中车的邀请，铁路工程香港分中心团队成员前往浙江宁波中车时代传感技术有限公司与研究和管理人员进行了交流。双方探讨了基于光纤光栅传感器技术的高速列车监测系统的合作研发可行性，特别讨论了无源高效磁电传感器的合作开发。

2016 年 4 月至今，铁路工程中心香港分中心成员多次与铁科院就其承担的科研计划课题“高速铁路无砟轨道荷载传递测试方法研究”进行合作研究和探讨。课题要求获取轨道荷载从上部结构至地基的传递特征，以指导轨道结构的优化设计；因此，需要研发一套面向轨道结构变形测试的监测系统。经多次研讨，开发了基于光纤光栅传感技术的埋入式长距离多测点的智能器件，计划于 2017 年度应用于京沈客专 CRTS III 型

板式无砟轨道上进行跟踪监测。该轨道横断面结构从下至上依次为底座板、隔离层、自密室混凝土层、轨道板、WJ-8 型扣件和 60kg/m 铁轨。考虑轨道混凝土板在运营过程中底部出现的弯拉变形可能使其发生裂缝损伤，测点沿横断面有三处，分别靠近自密室混凝土层、隔离层和底座板底部。考虑隧道内和隧道-路基过渡段的地质和环境因素差异，沿纵断面设计了两段分布式测点。考虑测点分布位置和被测混凝土结构特征，设计了 GFRP 封装的智能 GFRP-FBG 筋做为埋入式传感器（图 5-16），以确保有效、长期稳定和耐久的跟踪监测。通过这些阵列传感器获取荷载沿轨道垂向的分层分布特征，可以进一步改进和完善荷载传递测试方法，从而为总课题的顺利进行提供有力保障。

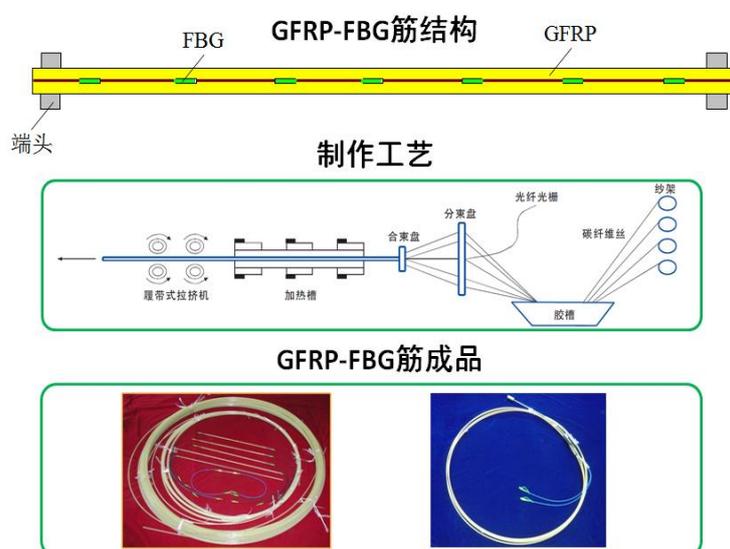


图 5-16 智能 GFRP-FBG 筋的结构及制作工艺

2016 年 5 月至 6 月期间，受新加坡地铁公司委托，铁路工程香港分中心团队成员赴新加坡，将理大自主研发的智能铁路监测系统安装在地铁车辆及轨道结构上，对地铁车辆的运行状态进行长期、实时及全方位的监测。该项目主要内容包括基于轨侧传感系统的全线运营车辆轮对及走行部状态在线监测评估和故障识别，以及基于车载传感系统的轴温、转向架构架应变、车辆振动在线监测。

除以上已开展的项目之外，正在讨论及筹备中的合作项目包括：兰新高铁线高速列车第二阶段在线监测项目、研发实时监测有轨电车计轴系统的项目，深圳地铁 2 号线动力性能在线监测项目等。这些合作项目有望在未来一年内落实，为铁路工程香港分中心的发展和国际合作提供更有力的支持。

## 6 学术交流

为配合以上的研发活动，铁路工程香港分中心 2016 年度已开展多种学术交流活动，包括邀请海内外知名专家的专题讲座、出席相关会议以及项目实施前后的技术研讨。中心目前已与超过 15 所国内外研究机构与院所建立了长效的学术交流机制，这为铁路工程香港分中心开展铁路领域各类技术研发和承担各类项目提供了技术上的支持。

2016 年 3 月 9 日，铁路工程香港分中心邀请了厦门大学信息与技术学院光波技术研究所主任董小鹏教授来访。董小鹏教授主要介绍了先进光纤传感技术在各个工程领域的应用。双方就先进传感器在高铁领域的应用进行了交流。

2016 年 3 月 10 日，台湾中央大学防灾研究中心主任王仲宇教授应邀来访铁路工程香港分中心。王仲宇教授及其团队在台湾铁路工程领域（特别是轮形监测方面）有多年的研究开发经验。访问期间王仲宇教授不仅就轨道列车平轮快速诊断技术做了专题报告，而且对本中心正在研发的轮轨健康状态检测的评估方案给予了全面的建议。双方同时还就一些其他技术问题进行了广泛交流。

2016 年 4 月 21 日 - 22 日，香港理工大学副校长卫炳江教授率领的理大访问团应四川西南交大铁路发展股份有限公司的邀请，参加了由西南交通大学主办、香港理工大学协办的“高速铁路建设和运营安全监测新技术论坛”。会议达成了建立包括铁路工程香港分中心在内的高速铁路基础设施联盟以及高铁安全检测“以车检测地、以地检测车”为原则等多项共识（图 6-1）。



图 6-1 共同举办了“高速铁路建设和运营安全监测新技术论坛”

2016 年 5 月 9 日，铁路工程香港分中心邀请了英国帝国理工学院未来铁路研究中

心主任 Roderick A. Smith 教授。铁路工程香港分中心主任倪一清教授与 Roderick A. Smith 教授分别介绍了两个中心的已经完成、正在进行以及未来的工作情况，希望能够在轨道工程领域加深合作研究（图 6-2）。



图 6-2 英国帝国理工学院 Roderick A. Smith 教授来访

2016 年 6 月 27 日，铁路工程香港分中心首次向到访香港理工大学深圳研究院的国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心领导报告本中心阶段性研究成果。铁路工程香港分中心主任倪一清教授及其团队分别介绍了铁路工程香港分中心自成立以来研发活动、学术交流以及投资情况。双方同时还就未来可能的合作研究进行了广泛交流（图 6-3）。香港理工大学副校长卫炳江教授率领分中心成员参加此次汇报。



图 6-3 铁路工程香港分中心的阶段性工作汇报

2016 年 9 月 23 日，北京交通大学智能系统与安全技术研究中心主任、轨道交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民博士应邀到访本中心。贾利民教授介绍了轨道交通技术的发展趋势，以及“十三五”国家科技创新重点任务。铁路工程香港分中心

也向贾利民教授汇报了目前的研究成果以及项目合作交流情况（图 6-4）。



图 6-4 北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民博士来访

2016年9月24日，铁路工程香港分中心主任倪一清教授应邀参加了创科博览2016（香港），并在博览会的专家论坛上作为特邀嘉宾与中国轨道交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民博士一道与听众交流互动（图 6-5）。



图 6-5 铁路工程香港分中心主任倪一清教授在创科展览 2016 上作为特邀嘉宾发言

2016年9月25日，国家科技部李萌副部长访问香港理工大学及铁路工程香港分中心。中心主任倪一清教授陪同李萌副部长参观了铁路工程香港分中心各实验室，介绍了包括光纤光栅制备技术在内的多种类型科技成果的应用情况，以及汇报了本中心目前的研究进展及合作交流情况。李萌副部长认真听取了铁路工程香港分中心的报告并给予了建议（图 6-6）。

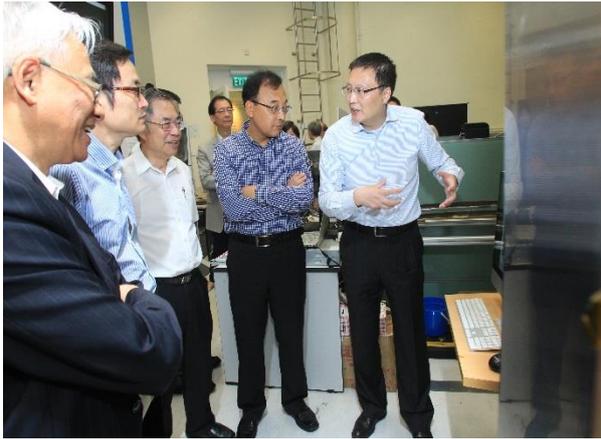


图 6-6 国家科技部李萌副部长访问铁路工程香港分中心

2016年10月11日-14日，作为组委会成员单位，铁路工程香港分中心成员一行5人赴青岛参加第一届轨道交通结构健康监测国际研讨会（IWSHM-RS 2016）。铁路工程香港分中心主任倪一清教授做了主题演讲并主持颁奖典礼，中心其他成员也在研讨会上介绍了各自的研究成果（图 6-7）。



图 6-7 第一届轨道交通结构健康监测国际研讨会（IWSHM-RS 2016）

2016年10月26日，香港创新科技署署长蔡淑娴女士、助理署长尹晓欣女士一行来访香港理工大学。铁路工程香港分中心主任倪一清教授就中心成立以来的建设发展情况做了详细的汇报，并陪同参观中心相关的实验室（图6-8）。



图 6-8 香港创新科技署署长蔡淑娴女士一行访问铁路工程香港分中心

2016年11月11日 - 14日钱清泉院士、张文桂副校长带领西南交通大学代表团访问铁路工程香港分中心。香港理工大学副校长卫炳江教授、协理副校长黄国贤教授、建设及环境学院院长徐幼麟教授以及铁路工程香港分中心主任倪一清教授接待了西南交通大学代表团。倪一清教授陪同代表团参观了铁路工程香港分中心牵引供电系统安全技术研究室、高速铁路先进传感及监测技术研究室、高速列车运行状态监测及振动控制技术研究室，并在随后的管理委员会会议上就铁路工程香港分中心一年来的发展研究情况向合作中心做了年度总结汇报，双方就未来在高铁领域的合作展开了广泛而有针对性的讨论（图6-9）。





图 6-9 西南交通大学代表团来访

2016年11月23日，北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室主任唐涛教授来访铁路工程香港分中心，和中心各位教授就未来合作展开了深入细致的会谈。双方就各自的优势进行了交流，达成了合作意向。具体项目的展开有望在下一年度落实（图 6-10）。



图 6-10 北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室主任唐涛教授来访

2016年12月30日，美国北卡罗来纳大学夏洛特分校的王胜国教授访问了铁路工程香港分中心，与本中心成员进行了学术交流，并在香港理工大学深圳研究院做了专题报告，介绍了他在鲁棒控制领域的最新研究成果及其在振动控制方面的应用（图 6-11）。



图 6-11 美国北卡罗来纳大学夏洛特分校王胜国教授访问香港理工大学深圳研究院

除此之外，铁路工程香港分中心 2016 年度还邀请了以下学者来港进行学术交流：韩宝国教授（大连理工大学）、Ching-Tai Ng 博士（澳大利亚阿德莱德大学）、Chung-Bang Yun 教授（韩国科学技术院）、阮家荣教授（澳门大学）、Donald R. Blake 教授（英国帝国理工学院）、郑家齐教授（台湾朝阳科技大学）、苏成教授（华南理工大学）、Paul Heung-Fai Lam 博士（香港城市大学）、Yu Qian 博士（美国伊利诺大学香槟分校）、Yeong-Bin Yang 院士（台湾大学）、Hasan Özkaynak 博士（土耳其贝伊肯特大学）、Ser-Tong Quek 教授（新加坡国立大学）、杨维清教授（西南交通大学）、Michael Quiligan 博士（爱尔兰共和国利默里克大学）、申岩峰博士（上海交通大学）。同时，中心成员代表中心也积极活跃于各类国际学术会议（详见表 6-1）。

表 6-1 2016 年度学术交流情况汇总

序号	日期	受邀学者/参与会议	交流者所属单位/会议 主办单位	地点
1	2016 年 3 月 3 日	韩宝国教授	大连理工大学，大连	香港理工大学， 香港
2	2016 年 3 月 9 日	董小鹏教授	厦门大学，厦门	香港理工大学， 香港
3	2016 年 3 月 10 日	王仲宇教授	台湾中央大学，台湾	香港理工大学， 香港
4	2016 年 3 月 22-23 日	2016 亚太铁路大会	Terrapinn，新加坡	香港会展中心， 香港
5	2016 年 3 月 24 日	Ching-Tai Ng 博士	阿德莱德大学，澳大 利亚	香港理工大学， 香港
6	2016 年 4 月 11 日	Chung-Bang Yun 教 授	韩国科学技术院，韩 国	香港理工大学， 香港
7	2016 年 4 月 21-22 日	高速铁路建设和运	西南交通大学，成都	西南交通大学，

		营安全监测新技术论坛		成都
8	2016年4月26日	阮家荣教授	澳门大学, 澳门	香港理工大学, 香港
9	2016年5月9日	Roderick A Smith 教授	帝国理工学院, 英国	香港理工大学, 香港
10	2016年5月9日	Donald R. Blake 教授	加州大学欧文分校, 美国	香港理工大学, 香港
11	2016年5月8-11日	第五届国际智能和多功能材料、设备与结构会议 (CIMTEC, 2016)	意大利国家新技术、能源及可持续经济发展署, 意大利	佩鲁贾, 意大利
12	2016年5月18-21日	访问台湾中央大学	台湾中央大学, 台湾	台湾中央大学, 台湾
13	2016年6月17日	郑家齐教授	朝阳科技大学, 台湾	香港理工大学, 香港
14	2016年6月22日	浙江大学代表团	浙江大学, 杭州	香港理工大学, 香港
15	2016年6月27日	向国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心做阶段性工作汇报	国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心, 成都	香港理工大学深圳研究院, 深圳
16	2016年7月5-9日	第八届欧洲结构健康监测研讨会 (EWSHM, 2016)	意大利国家研究委员会, 意大利	毕尔巴鄂会展中心, 西班牙
17	2016年7月9-14日	第六届欧洲结构控制大会 (EACS, 2016)	谢菲尔德大学, 英国	谢菲尔德大学, 英国
18	2016年7月19日	苏成教授	华南理工大学, 广州	香港理工大学, 香港
19	2016年7月20日	中山大学—香港高校力学与相关工程学科优秀大学生暑期联合夏令营活动	中山大学, 广州	中山大学, 广州
20	2016年7月21日	Paul Heung-Fai Lam 博士	香港城市大学, 香港	香港理工大学, 香港
21	2016年8月3日	董小鹏教授团队	厦门大学, 厦门	香港理工大学, 香港
22	2016年8月23-24日	可持续城市发展研究院2016年度国际研讨会 (RAIS, 2016)	可持续城市发展研究院, 香港	香港理工大学, 香港
23	2016年9月2日	Yu Qian 博士	伊利诺大学香槟分校, 美国	香港理工大学, 香港
24	2016年9月5日	Yeong-Bin Yang 院士	台湾大学, 台湾	香港理工大学, 香港
25	2016年9月9日	Hasan Özkaynak 博士	贝伊肯特大学, 土耳其	香港理工大学, 香港
26	2016年9月23日	北京交通大学轨道	北京交通大学轨道交	香港理工大学,

		交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民博士来访	通控制与安全国家重点实验室，北京	香港
27	2016年9月24日	创科展览2016-“走向世界的中国高铁”	团结香港基金，香港	香港会展中心，香港
28	2016年9月25日	科技部李萌副部长访问铁路工程香港分中心	中华人民共和国科学技术部，北京	香港理工大学，香港
29	2016年10月11-14日	第一届轨道交通结构健康监测国际研讨会 (IWSHM-RS, 2016)	中车青岛四方机车车辆股份有限公司，青岛	青岛鲁商凯悦酒店，青岛
30	2016年10月26日	香港创新科技署访问铁路工程香港分中心	创新科技署，香港	香港理工大学，香港
31	2016年10月31日-11月14日	第61届磁学与磁性材料年会	香港理工大学，香港	新奥尔良，美国
32	2016年11月5-6日	第十届全国随机振动理论与应用学术会议暨第五届全国随机动力学学术会议 (ICTARV, 2016)	福州大学，福州	福州大学，福州
33	2016年11月11-14日	西南交通大学代表团访问	西南交通大学，成都	香港理工大学，香港
34	2016年11月23日	北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室主任唐涛教授来访	北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室，北京	香港理工大学，香港
35	2016年11月25日	高速铁路系统可靠性和安全性技术研讨会	香港城市大学科学与工程学院，香港	香港城市大学，香港
36	2016年12月5日	Ser-Tong Quek 教授	新加坡国立大学，新加坡	香港理工大学，香港
37	2016年12月5日	杨维清教授	西南交通大学，成都	香港理工大学深圳研究院，深圳
38	2016年12月8日	接受《京港学术交流》杂志社采访	《京港学术交流》杂志社，香港	香港理工大学，香港
39	2016年12月8日	《文汇报》刊登采访倪一清教授、报道本中心与内地合作研究成果	《文汇报》报社，香港	香港理工大学，香港
40	2016年12月27日	《大公报》刊登采访倪一清教授、报道本中心研究成果及工程应用	《大公报》报社，香港	香港理工大学，香港
41	2016年12月12日	Michael Quiligan 博士	利默里克大学，爱尔兰共和国	香港理工大学，香港
42	2016年12月15日	韩国交通运输部访	大韩民国国土交通	香港理工大学，

		问团	部, 首尔, 韩国	香港
43	2016年12月21日	申岩峰博士	上海交通大学, 上海	香港理工大学, 香港
44	2016年12月30日	王胜国教授	美国北卡罗来纳大学 夏洛特分校, 美国	香港理工大学深圳 研究院, 深圳

## 7 总结与期望

2016年，国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心香港分中心整合了香港理工大学五个学系的优势资源，从保障高铁的安全性能出发到高铁未来发展研究的需要，提出了多个自主研发的研究课题。同时，利用已有的科技研发能力为中国高速铁路企业提供了技术研发和服务，承担了多个国家自然科学基金项目及企事业单位的研发项目。从专项研究、企业合作、学术交流、设备购置和研究人员招聘这些方面均开展了一系列活动，与国家科技部“先进轨道交通”重点专项专家组多位专家开展了合作交流活动，充分利用我校在“轨道交通传感及监测技术”和“高速列车安全保障及运行健康管理”上的优势，致力于在香港建立世界一流的智能铁路技术研究中心。在此基础上将积极参与科技部指导的国家重点专项技术攻关工作，以期在国家高速铁路网完善过程中为智能化铁路的打造及质量安全的保障做出贡献。

随着中国乃至全球高速铁路运营里程的不断增加，高速铁路安全和高效运营所面临的挑战日益严峻。铁路工程香港分中心将继续根据国家高速铁路运行安全的实际问题进行针对性的技术研发，在国家科技部的支持和指导下，通过培养本领域一流的工程化及研究型人才和建立国际先进研发测试平台，在轨道交通运行安全领域不断推出新技术，促进高速铁路运行安全技术的研发和成果转化，以期服务于高铁运营安全性、可靠性和舒适性的提升。铁路工程香港分中心以推动国家轨道交通事业发展为己任，希望能为国家高铁的安全运营提供更多的技术支持，为2016年国务院颁布的《中长期铁路网规划》中八纵八横铁路网的安全运营及“一带一路”战略贡献绵薄之力。

## 国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心香港分中心

Hong Kong Branch of National Rail Transit  
Electrification and Automation Engineering Technology Research Center

地址：香港九龙红磡香港理工大学H座1楼GH124  
国家轨道交通电气化与自动化工程技术研究中心香港分中心

Address: Hong Kong Branch of National Rail Transit Electrification and  
Automation Engineering Technology Research Center, GH124,  
1/F, Core H, The Hong Kong Polytechnic University

电话/Tel: +852 3400 8539

邮箱/Email: [yiqing.ni@polyu.edu.hk](mailto:yiqing.ni@polyu.edu.hk)

网址/Website: <https://www.polyu.edu.hk/cnerc-rail/index.html>

