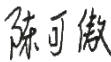



《北京交通大学公派研究生项目申请表》

姓名	陈可傲	学号	18117002	性别	男	出生日期	1995年01月12日
入学年月	2018年09月01日	录取类别	非定向				
所在学院	电气工程学院	就读专业	电力系统及其自动化	指导教师	和敬涵		
所属重点学科			所属科研团队/基地/平台	电力系统保护与控制团队/			
联系方式	电话/手机: 13051623001			Email: 18117002@bjtu.edu.cn			
出访国家	英国	出访学校/机构	思克莱德大学				
外方指导教师	Campbell Booth	拟访学/就读专业	电气工程				
申请人外语水平	雅思 6.5	拟出访时间	2021年11月至2022年11月 共 12 月				
申请类别	联合培养博士生						
博士论文研究方向	直流电网的保护与控制						
研修计划的简要说明	<p>我国自然能源中心分布在偏远的西南地区，而用电负荷中心则处在东南沿海地区，二者呈现逆向分布，发展特高压直流输电技术便随之产生。通过特高压输电工程将西南地区能源输送到遥远的东南地区，以解决社会发展和国民经济的用电需求，具有重要的社会、经济、政治意义。因此，整个电力系统的稳定与安全保障了电能的持续传输，其中直流输电线路的保护就显得尤为重要。目前我国大部分直流工程中的保护技术仍沿用 ABB、SIEMENS 等国外公司的保护方案，因此在直流保护这个领域需要更深入地向优秀的课题组学习和借鉴。目前，基于晶闸管的电网换相换流器型高压直流输电系统已广泛应用于远距离大容量输电、异步联网等场合，但是它存在逆变侧换相失败的问题。随着电力电子器件的发展，基于电压源型换流器的高压直流输电系统以其独立控制有功功率、无功功率，能够工作于无源系统，不受换相失败的影响等优势得到了快速应用。但是基于电压源型换流器的高压直流输电系统存在造价昂贵、运行损耗大的缺点，尤其是换流阀中的 IGBT 等全控器件耐过流能力弱，直流线路发生故障后，子模块迅速向故障点放电，一旦超过 IGBT 自身保护阈值后将自动闭锁。然而换流器闭锁带来的非线性会导致保护性能受到影响，存在拒动或者误动的可能性。因此，快速可靠的保护方案是直流电网发展中的研究重点，具有很强的现实意义。在以上现状和分析的基础上，旨在设计出能够满足速动性、选择性、可靠性和灵敏性要求的直流电网保护方案，我将从以下方面的顺序进行研究。</p> <p>1、直流电网仿真建模。首先，基于直流系统电磁暂态模型，分析直流系统各设备及控制策略的直流故障响应特征。分析故障过程中换流器开关调制环节动态特征以及系统级控制策略的变化轨迹，分析换流过程和内部电气量变化特征。</p> <p>2、故障特性分析。目前的保护方案大多只关注故障的初始阶段，因为这一阶段可以看作是一个线性过程，利用叠加定理分析故障的特征。但是忽略了近端故障换流器快速闭锁的可能性，这种换流器闭锁带来的强非线性会对故障识别产生一定的负面影响。因此，需要考虑故障过程中换流器闭锁特性，</p>						

	<p>利用多种信号分析理论和数学工具，分析闭锁造成的电压和电流的时、频域特征变化。 3、提出可以克服故障后强非线性的保护。第一个思路是，研究故障初期（电容放电阶段）控制还未起作用，采用突变量构成保护算法，以提升速动性；在控制起作用后，采用全电气量构成保护算法，以这种自适应的思路来确保保护的可靠性。第二个思路是，研究换流器主动注入的保护方案，围绕如何实现注入特征信号、如何高精度提取特征信号、如何利用特征信号构建保护等问题研究通过固定频率投、退换流器子模块产生特征信号的注入方法，通过主动创造特征量的方式实现能克服非线性影响的高性能保护。第三个思路是，研究基于动态状态估计的方法来构建保护。基于动态状态估计的保护通过验证测量值是否满足保护区的动态模型来识别故障。该方法已在交流电源系统中实现，与其他传统方法相比，具有功能强大、安全可靠等优点。因此，我想探索使用动态状态估计来构建保护方法的可能性，并引入机器学习算法来实现一种无整定保护方案。 随着我国直流的发展，大规模的电力电子设备接入导致网络愈加复杂，故障特性之间耦合日益加重，并且电力电子设备本身十分脆弱，导致直流电网对保护“四性”的需求更加严苛，因此本人拟在留学期间按照上述方面开展研究并提出相应的解决方案。</p> <p style="text-align: right;">申请人签字： </p>
<p style="text-align: center;">指导教师意见</p>	<p>同意。</p> <p style="text-align: right;">签字：  2021 年 4 月 14 日</p>
<p style="text-align: center;">所在学院 意见</p>	<p>（包括被推荐人学习、工作情况；学术、业务水平和发展潜力；综合素质与健康状况；外语水平；出国研修的必要性和可行性；回国后对被推荐人的使用计划。请控制在 200-500 个字）</p> <p style="text-align: right;">签字： _____ 公章： _____ 年 月 日</p>

附：拟赴国外大学及院系、导师介绍（含学科水平、科研条件、导师学术成就等）

拟赴的思克莱德大学（University of Strathclyde）始建于 1796 年，坐落于英国苏格兰格拉斯哥市，是一所世界一流公立研究型大学，享有良好的学术声誉。依据 2020 泰晤士高等教育影响力排名，思克莱德大学位列世界第 70，2020 年 USNews 电气电子工程专业全球最佳大学排名中，思克莱德大学电气电子工程专业排名世界前 100，同时是英国电气工程专业 Top3 的高校，包括 65 名学术人员和超过 220 名

研究人员，有着坚实的电气与电力系统研究基础，其带领的 TIC（技术和创新中心）是一项耗资 9000 万英镑的先进项目，旨在进一步推进研究和技术计划，在过去的 20 年中，学院凭借卓越的研究成果成功创建了 25 家以上的衍生公司。拟开展合作的 Campbell Booth 教授作为思克莱德大学电子与电气工程学院院长，高等教育学院 Fellow，长期在电力系统保护与控制领域耕耘，并在 IEEE Transactions on Smart Grid、IEEE Transactions on Industrial Electronics 等业内顶尖期刊上发表了多篇学术论文，具有很强的科学技术研究能力。其领导的电网示范中心 (PNDC) 与申请人的研究方向关联紧密，是国际一流的智能电网研究实验室，具有深厚的实验基础和研究经验。

科研成果清单

论文

- [1] J. He, **K. Chen**, M. Li, et al., "Review of protection and fault handling for a flexible DC grid," *Prot. Control Mod. Power Syst.*, vol. 5, no. 15, pp. 1-15, May. 2020.
- [2] M. Li, **K. Chen**, J. He, et al., "Analysis of Fault Characteristics of Hybrid Multiterminal HVDC Transmission System," *2020 2rd International Conference on Smart Power Internet Energy Systems (SPIES)*, Bangkok, Thailand, 2020.
- [3] **Keao Chen**, J. He, Meng Li, et al., "An Adaptive Pilot Protection for Flexible HVDC Grids," *IEEE Trans. Power Del.* (已完成即将投稿)

专利

- [1] 李猛, 陈可傲, 和敬涵, 许寅, 马为民, 韩柳, 冯腾, 肖智宏, 宫勋, 熊凌飞, 王晨清, 孔祥平, 吴聪颖, 刘文轩, 一种直流电网自适应纵联保护方法, 申请号: CN202010778318.8 (审中)

参与科研项目

- [1] 含混合直流的交直流电网故障演化机理及新型保护理论研究 (No. U2066210), 国家自然科学基金重点"联合基金项目", 国家级
- [2] 昆柳龙多端混合直流输电线路故障特征及其继电保护适应性研究(QCSG211009B9), 南中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修试验中心项目, 省部级
- [3] 基于"保-控协同"的混合级联多端直流系统整体保护设计技术研究 (5200-201956113A-0-0-00), 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院项目, 省部级
- [4] 直流系统受端混联型 LCC-VSC 故障穿越策略及保护适应性研究 (5100-201955018A-0-0-00), 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院项目, 省部级

Test Report Form

ACADEMIC

NOTE Admission to undergraduate and post graduate courses should be based on the ACADEMIC Reading and Writing Modules.
GENERAL TRAINING Reading and Writing Modules are not designed to test the full range of language skills required for academic purposes.
It is recommended that the candidate's language ability as indicated in this Test Report Form be re-assessed after two years from the date of the test.

Centre Number

CN001

Date

08/APR/2021

Candidate Number

008883

Candidate Details

Family Name

CHEN

First Name

KEAO

Candidate ID

510302199501121039



Date of Birth

12/01/1995

Sex (M/F)

M

Scheme Code

Private Candidate

Country or Region of Origin

CHINA (PEOPLE'S REPUBLIC OF)

Country of Nationality

First Language

CHINESE

Test Results

Listening

6.0

Reading

8.0

Writing

6.0

Speaking

6.0

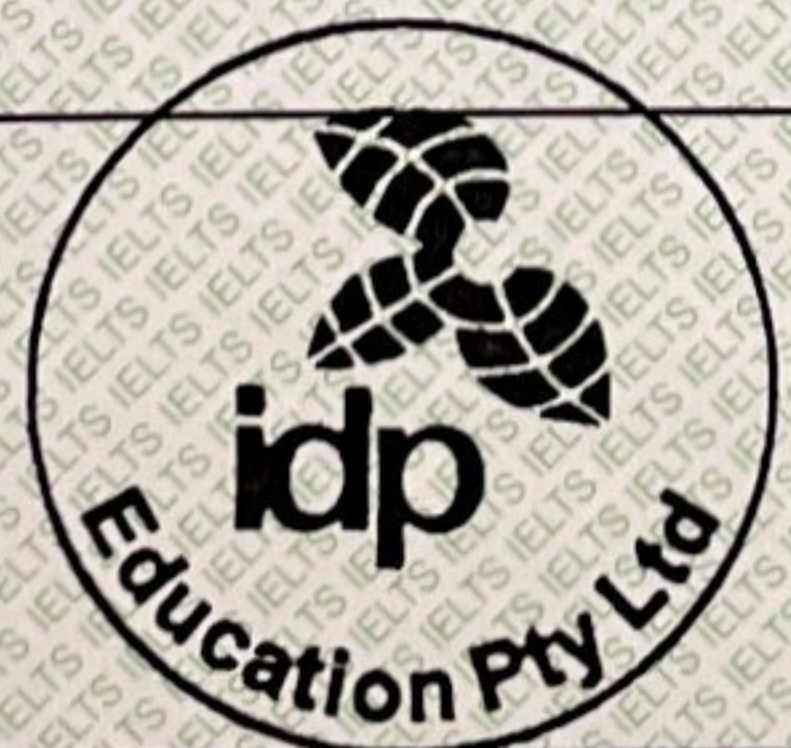
Overall Band Score

6.5

CEFR Level

B2

Administrator Comments



Centre stamp



Validation stamp



Administrator's Signature

Date

10/04/2021

Test Report Form Number

21CN008883CHEK001A

Department of Electronic & Electrical Engineering
University of Strathclyde
Royal College Building
204 George Street
Glasgow G1 1XW

13th April 2021

Invitation Letter for Mr Keao Chen (Date of Birth: 12 January 1995) to Visit the University of Strathclyde

Dear Mr Keao Chen,

It is my great pleasure to invite you to visit my research group in the Department of Electronic and Electrical Engineering at the University of Strathclyde as a Joint PhD student between 01 Nov 2021 to 31 Oct 2022 for 12 months.

I understand that you are currently a third-year PhD student at Beijing Jiaotong University in China and your research area is Protection of HVDC systems. During the research visit at Strathclyde, you will continue your research in the area of power system protection and will specifically focus on novel protection and control methods for Multi-Terminal HVDC (MTDC) grids. You will be based in our Dynamic Power Systems Laboratory in the Technology and Innovation Centre. The University of Strathclyde will provide an office desk and the access to IT, library and lab facilities during your visit, and you will be working with other researchers in the team under my supervision.

I understand that the traveling and living cost will be covered fully by you and your sponsors. From our conversation, I know that you were applying for the financial support from Chinese Scholarship Council (CSC) to cover your travel, accommodation, and subsistence for your visit. I confirm that you have my full support for your application, and I also confirm that, based on our interaction and conversation, your English is of a satisfactory level, which would ensure you are capable of conducting research here at Strathclyde.

If you require any assistance to visa application and travelling, please do not hesitate to contact me directly. I am looking forward to seeing you at University of Strathclyde.

Yours sincerely,



Professor Campbell Booth

Head of the Department of Electronic & Electrical Engineering,
University of Strathclyde, 204 George Street, Glasgow G1 1XW

Email: campbell.d.booth@strath.ac.uk

Office: +44 (0)141 548 4456

Mobile: +44 (0)7980 597 709

Fax: +44 (0)141 548 4872

The place of useful learning

The University of Strathclyde is a charitable body, registered in Scotland, number SC015263



北京交通大学 2021 年国家建设高水平大学公派研究生

项目国内导师推荐信

申请人姓名：陈可傲 学号：18117002 预计毕业时间：2023.07

拟留学国别、单位 英国，思克莱德大学（University of Strathclyde）


国内所学专业/研究方向：电气工程

拟留学专业/研究方向：电力系统保护与控制

导师姓名	专业技术职称	所在院系	从事专业
和敬涵	教授	电气工程学院	电气工程

导师推荐信内容（主要包括：对申请人推荐意见；重点对申请人出国学习目标要求、国内导师或申请人与国外导师的合作情况及对国外院校、导师的评价等）。

同意推荐申请人陈可傲前往英国思克莱德大学交流习一年。要求人在国外学习期间认真完成出国留学研修计划中的规定的各项要求，同时与国内导师保持联系，定期汇报学习进展，至少发表一篇高水平论文。思克莱德大学的 Campbell Booth 教授是电力系统保护与控制研究方向的知名学者，目前任职思克莱德大学电子与电气工程学院院长，与本人以及实验室其他老师在国际学术会议上有多次交流，前期实验室也有相关老师赴 Campbell Booth 教授实验室进行过参观交流，对其实验室设备、环境、学术氛围均赞赏有加，并计划在近一两年将持续开展深层次合作，如交流互访、联合项目申请等。2020 年 USNews 电气电子工程专业全球最佳大学排名中，思克莱德大学电气电子工程专业排名第 108 位，同时是英国电气工程专业 Top3 的高校，包括 65 名学术人员和超过 220 名研究人员，有着坚实的电气与电力系统研究基础。拟开展合作的 Campbell Booth 教授作为思克莱德大学电子与电气工程学院院长，高等教育学院 Fellow，长期在电力系统保护与控制领域耕耘，并在 IEEE Transactions on Smart Grid、IEEE Transactions on Industrial Electronics 等业内顶尖期刊上发表了多篇学术论文，具有很强的科学技术研究能力。其领导的电网示范中心 (PNDC) 与申请人的研究方向关联紧密，是国际一流的智能电网研究实验室，具有深厚的实验基础和研究经验。

国内导师签字： 

日期：2021.4.14