



航空可持续发展创新

第六届欧洲航空日论文集

Innovation for Sustainable Aviation in a Global Environment

Proceedings of the Sixth European Aeronautics Days

[德] Dietrich Knörzer 编

[德] Joachim Szodruch

孙 健 丁水汀 等译



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



V2-53
1025-2



NUAA2013075475

航空可持续发展创新

第六届欧洲航空日论文集

Innovation for Sustainable Aviation
in a Global Environment

Proceedings of the Sixth European Aeronautics Days

[德] Dietrich Knörzer [德] Joachim Szodruch 编

孙 健 丁水汀 等译



北京航空航天大学出版社

2013075475

图书在版编目(CIP)数据

航空可持续发展创新：第六届欧洲航空日论文集 /
(德) 科诺泽(Knörzer, D.), (德) 索托(Szodruch, J.)
编; 孙健等译. — 北京: 北京航空航天大学出版社,
2013. 10

书名原文: Innovation for Sustainable Aviation
in a Global Environment—Proceedings of the Sixth
European Aeronautics Days

ISBN 978-7-5124-1279-8

I. ①航… II. ①科… ②索… ③孙… III. ①航空工
业—可持续发展—欧洲—文集 IV. ①F450.65-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 242212 号

版权所有, 侵权必究。

航空可持续发展创新

第六届欧洲航空日论文集

Innovation for Sustainable Aviation in a Global Environment

Proceedings of the Sixth European Aeronautics Days

[德] Dietrich Knörzer [德] Joachim Szodruch 编

孙 健 丁水汀 等译

责任编辑 宋淑娟 等

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpres@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京彩云龙印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787×1 092 1/16 印张: 30.25 字数: 592 千字

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5124-1279-8 定价: 198.00 元

版权声明

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01－2013－7521

First published in English as

Innovation for Sustainable Aviation in a Global Environment—Proceedings of the Sixth European Aeronautics Days

By IOS Press BV and the European Commission, 2012

© 2012 European Union

Chinese translation: © Beihang University Press, 2013

Responsibility for the translation lies entirely with Beihang University Press

本书的英文原版 *Innovation for Sustainable Aviation in a Global Environment—Proceedings of the Sixth European Aeronautics Days* 由 IOS Press BV 和欧盟委员会于 2012 年首次出版发行

© 2012 欧洲联盟

中文版：©北京航空航天大学出版社, 2013

北京航空航天大学出版社对本书的翻译版本负全部责任

《航空可持续发展创新》

译校人员

翻 译：	孙 健	丁水汀	杨晓奕	
审 校：	石靖敏	明 晓	益小苏	郑 耀
	李晓东	黄 迅	李 立	

译者的话

去年10月,在西班牙巴塞罗那中欧绿色航空国际网络平台项目(GRAIN)结题会议期间,欧盟研究与创新总署交通司的迪瑞克·科诺泽博士(Dr. Dietrich Knörzer)将其新编著的 *Innovation for Sustainable Aviation in a Global Environment* 送给我。欧盟为了制定《地平线2020》研究框架计划,2011年与西班牙科学与创新部联合举办了主题为“全球环境下航空可持续发展创新”第六届欧洲航空日活动。本书集中收录了该会议的重要报告和论文,较为全面地反映了欧盟航空发展的方针与策略、航空技术与管理的研究方向、国际航空合作网络和研究项目。为了让更多人全面了解欧盟的航空发展方向和前沿动态,也为了更好地促进中欧航空科研合作,组织翻译出版本书无疑是一件非常有意义的事。

—

航空总是那么令人遐想和心情激动,原因在于她蕴藏着无穷无尽的创新和挑战。在当今全球环境下如何实现航空创新,本书给出了三点有益的启示:

其一,航空创新的本质是追求一个安全、环保、舒适、经济、快捷和高效的航空运输系统,它不仅仅是发展飞机先进技术或提高航空公司服务效率这么简单,而需要利益攸关方取得共识并共同为之而努力。正如微软前执行总裁比尔·盖茨所言:“自从写作发明以来,莱特兄弟又创造了一个伟大的文化力量。飞机成为了万维网,将人、语言、想法和价值融合到了一起。”欧盟委员会在制定“欧盟科技框架计划”时所追求的就是“将大家聚集到一起”。这个“大家”,不仅包括欧盟及成员国航空工业企业、航空公司、空中交通管理部门、大学和科研机构、政府部门、国际航空组织和用户,而且也包括世界上其他国家和地区。通过把“大家”聚集在一起,充分沟通,研究和解决共同关注的问题,形成合力,才能切实发挥航空创新的进步作用。

其二,航空创新是一个长周期行为,并需要花费大量资源投入,为了引导创新朝着正确的方向前进,需要深思熟虑地选择战略性目标,并恰当地、分阶段地付诸实施。欧盟在创新战略管理上两点值得我们学习和研究。第一,实行长期战略、中期框架计划和具体项目计划的有机衔接。如在“欧洲航空远景2020”战略报告的基础上,制定了“欧盟第七研究框架计划(2007—2013)”,并根据框

架计划的规定和要求,组织项目论证,正式确定研究项目。此次在“欧洲航空远景 2020”的基础上,编制欧洲航空新的远景《航迹 2050》,目的是为编制欧盟《地平线 2020》(也称为欧盟第八研究框架计划)做准备,以便组织开展 2014—2020 项目研究。第二,具有明确的战略性目标。欧盟研究与创新总署副总署长鲁道夫·斯卓米尔在谈到欧盟创新的战略性目标时明确指出:“一是解决社会所面临的主要挑战,二是增强竞争力,三是使科研基地的研究水平更上一层楼。”在这个战略性目标的指导下,进一步将其按环保性、安全性和经济性分类,探讨航空技术和管理的发展方向,确保欧洲航空的领先地位。

其三,航空创新涉及面广,原始创新多,技术难度大,非一个国家、一个研究机构或一个企业所能完成,需要汇集各方面的优势和力量才能实现。欧盟在进行创新规划时,非常重视创新的统筹和合理分工:一是注重欧盟研究计划与法国、英国、德国、西班牙、奥地利和瑞典等主要成员国航空战略和计划的统筹;二是注重与企业创新的合理分工,重点支持成熟度为 1~3 级的基础研究;三是加强国际合作,充分利用俄罗斯、拉美国家和中国等欧盟成员国之外的科技创新资源;四是在项目安排上实行大中小型项目兼顾,中小型项目用于保持研究机构和重点领域的技术进步,重大项目则实行全球性联合,以确保战略创新目标的实现。以上做法得到了欧盟委员会和各成员国的高度认可,据了解,欧盟委员会近期已经批准《地平线 2020》(2014—2020)研究框架计划,并且它还是欧盟所有计划中唯一一个预算增加 50% 以上的计划。

二

中欧航空科技合作可以追溯到 20 世纪 70 年代,但是中国和欧盟委员会政府间的航空科技合作则是近十多年的事。中国政府与欧洲共同体于 1998 年 12 月签署了政府间科学技术合作协议,并在 2009 年 12 月续签了此合作框架协议。在这个框架协议的基础上,欧盟为了发展与中国的航空科技合作,在 2005 年,欧盟研究与创新总署交通司与中国航空研究院联系,单方面出资设立了 AEROCHINA 项目。这是一个供中欧航空科学家进行技术交流的平台项目,目的是通过接触,建立中欧航空科技界的联系,一些航空航天院所、北京航空航天大学、南京航空航天大学、西北工业大学、清华大学、北京大学、浙江大学等积极参与项目活动。通过两年的沟通 and 交流,实现了预期目标。之后,欧盟又继续设立了 AEROCHINA2 平台项目,具体分为气动、噪声、结构、材料、仿真等 5 个专题,目的是讨论形成共同感兴趣的航空科技合作研究项目。在中国工业和信息化部的大力支持下,中欧双方经过充分协商,按照对等资助的原则,通过

双方共同筛选和评审,2010年中欧政府分别批准了首批“基于雷诺应力的流动分离和减阻研究(MARS)”和“航空用大型钛合金结构件精铸技术研究(COLTS)”两个科技合作项目,以中欧共同资助项目研究为标志,AEROCHINA2平台项目也成功地完成了历史使命。

2011年,为了保持双方的技术交流,也为了讨论形成第二批航空科技合作项目,中欧双方共同设立了绿色航空国际网络平台项目(GRAIN),同样分为减排、减阻、降噪、绿色材料、高性能计算等5个专题,通过两年多的共同讨论,形成了第二批项目的初步建议,并于2012年底结题。目前,中欧双方航空科学家正在进一步商讨项目指南,双方政府部门正在总结第一批项目的实施经验,制定项目的管理程序和办法。一旦条件成熟,将会尽快决策第二批研究项目。

总体来看,中欧政府间的航空科技合作已经起步,无论是AEROCHINA、AEROCHINA2、GRAIN平台项目,还是MARS、COLTS研究项目,执行情况都比较令人满意,尤其是近期结题的COLTS项目得到了双方政府部门、工业界和科研机构的一致好评。当前,中国航空工业发展面临的重大挑战之一就是创新,加强中欧航空科技合作是实现创新的一条重要途径。合作必须共赢,只有双方共同感兴趣才会产生合作。如果能够通过本书更多地了解欧洲最新的航空创新动态,为今后航空科技合作创造条件,我们就心满意足了。

三

2013年上半年,中欧双方政府批准了绿色航空国际网络平台II项目(GRAIN2),中方负责单位是中国航空研究院,欧方负责单位是西班牙国际数值仿真模拟研究中心,中欧双方共有44家单位约80人参加。经过多次充分协商,分为绿色推进技术、飞行物理、绿色环保材料和结构技术、绿色导航与空中交通管理技术等4个工作包,推进、航空替代燃料、气动、降噪、绿色材料、健康监测、导航、空中交通管理等8个专题,并将于10月底在中国杭州召开项目启动会议。

欧盟一直高度重视绿色航空技术的发展,并且设定了以下战略目标,即“从2010年至2020年开始,燃料效率每年提高1%,2020年碳排放达到目标上限;到2050年,碳排放水平减少为2005年的50%”。为此,本书将减阻、降噪、排放、替代燃料、推进等环保性技术列为首要发展目标,GRAIN2所列的8个专题(无一例外的)都与绿色航空创新相关。对此,我们应该给予重点关注。

众所周知,航空为人类旅行和货物运输提供了快捷方式,而它的碳排放也对全球环境和气候变化产生了重要影响。根据有关方面的测算,目前航空业碳

排放约占全球人为碳排放量的 2%~3%,但预计到 2050 年碳排放量会比 2010 年增加 4~6 倍。减少航空业碳排放已引起了一些国家和国际组织的高度关注,并开始为此采取强制减排措施。2008 年 11 月,欧盟通过法案决定将航空领域纳入欧盟碳排放交易体系,并于 2012 年 1 月 1 日起正式征收航空业碳排放税。尽管此举遭到全球大多数航空公司和 43 个国家的反对与抵制;但是,争论的焦点不是征税本身,而是征税机制。为此,国际民用航空组织近日在加拿大蒙特利尔举行的全体会议上通过决议,“批准制定一项旨在减少全球航空业碳排放的市场机制”,具体方案定于 2016 年出台,2020 年开始实施。由此可知,在今后一段时期内,航空业将会围绕碳排放展开激烈的竞争。绿色航空技术已不再是一个空洞诱人的口号,而是一个亟待花大力气发展的重要领域,它决定了航空业的未来。

四

欧盟研究与创新总署交通司的迪瑞克·科诺泽博士是中欧航空科技合作的积极倡导者,一直致力于促进和推动中欧航空科技交流与合作。当我们决定翻译此书时,迪瑞克·科诺泽博士不仅积极与原作者协调和落实版权事宜,提供图片和样本,而且专门为中文版撰写了热情洋溢的序言,使我们深受感动。在此,对他的大力支持和热情帮助表示衷心的感谢。

在翻译出版此书过程中,自始至终得到了工业和信息化部装备工业司、中国航空研究院和北京航空航天大学有关领导的大力支持,同时,北京航空航天大学出版社为申请版权和编辑出版也付出了努力,在此一并表示衷心的感谢。

孙 健

2013 年 10 月于北京

中文版序

欧洲“航空日”大会是由欧盟委员会发起的,大约每五年举办一次,会议的目的是为制订欧盟研究框架计划提供依据。来自工业和研究政策的高层代表在大会上报告了应对航空重大挑战的政治和战略信息。同时,在主题分会上,欧洲合作研究项目协调人介绍了航空关键技术领域的最新动态和项目进展。

2011年3月30日至4月1日,西班牙工业技术发展中心(CDTI)在马德里主办了“第六届欧洲航空日2011”大会,主题为“全球环境下航空可持续发展创新”。来自45个国家的1400多名代表参加了此次会议。欧盟航空研究领域的高层团队在会上介绍了欧洲新的航空远景《航迹2050》,该远景已成为欧洲所有航空从业者遵循的战略研究与创新规划。

科学顾问委员会从大会的 200 多个报告中选出了约 80 篇最具代表性的文章收录于本书,涵盖了所有航空相关专业领域的内容。本书试图使那些非专业的航空爱好者能够很好地理解这些论文。

2013 年年初,在工业和信息化部装备工业司的发起下,中国航空研究院与北京航空航天大学出版社合作出版此书中文译本,目的是使中国的研究人员及工程师了解欧洲应对全球航空挑战而开展的研究活动和对策。当然,本书也一定会为加强航空研究与创新的国际合作做出贡献。

此刻,我要特别提到并衷心感谢工业和信息化部装备工业司副巡视员李本建先生和调研员石靖敏女士,感谢他们为欧中航空科技合作所做的巨大贡献。在欧中航空科技合作的起始、推进和进步的过程中,他们勤于思考、积极投入、努力工作,工业和信息化部给予了实质性的支持,从而推动了欧中航空科技合作的开展。

作为本书英文版的共同编者,感谢中国航空研究院国际合作处处长孙健女士和北京航空航天大学出版社版权部主任胡晓柏先生为出版该书中文版所做的努力,还要感谢欧盟出版办公室的同事 Maria Manuela Cruz 女士及 Friederike Erber 女士为本书版权所做的努力。

希望本书的读者能从欧洲航空研究者那里找到兴趣所在并投身航空事业。

Pitil Kumar

迪瑞克·科诺泽
2013年10月于布鲁塞尔

英文版序

2011年3月30日到4月1日,在马德里帕拉西奥市政中心举行了“第六届欧洲航空日2011”活动。该活动由西班牙研究机构工业技术发展中心(CDTI)组织,同时得到了欧盟委员会的支持。这是迄今为止最大的一次欧洲航空日会议,来自45个国家的1400名代表参加了会议。会场展览面积巨大,大会期间,组织了许多对欧洲航空研究和创新具有战略意义的主题分会。

欧洲航空日活动给我们提供了一个极好的机遇,让欧洲乃至世界航空业的从业者可以面对面讨论航空和航空运输业的最新进展。来自工业部门、科研机构、大学和政府部门的代表很高兴能有此次机会获得具战略高度的信息及了解具体研究项目的进展情况。同时,各部门和各社会阶层之间的见面及交流,为拓展新的合作伙伴和促进未来的潜在合作创造了机会。

此外,航空日还为介绍欧洲航空远景——《航迹2050》提供了一个很好的机会和场景。

全球环境下航空可持续发展创新

本次大会的主旨是为未来航空业所面临的挑战和欧盟委员会近期的政治策略指明方向。来自欧盟和高层工业研究领域的领军人物给未来的研究和创新指明了方向,同时也强调了航空研究“框架计划”的重要性。

应对未来航空

基于全球发展,显而易见,只有通过欧洲的努力才能掌控航空业的未来。根据工业需求和环境目标提出的研究和创新,最终会创造出经济可行、环境可持续的航空运输业,形成飞机、机场、航空交通管理和运营互相平衡且全面优化的系统。

航空技术

会上对各种公共研究项目进行了精彩的介绍和有洞察力的阐述。在“绿色航空运输业”主题分会上,飞行物理学、噪声和振动、推进和气候变化以及替代燃料等课题都有重大的进展。“空中交通运营”和“成本效益”,包括结构、系统、生产和维修等多方面的技术均对未来航空做出了贡献。

在“航空运输业前沿”主题分会上,针对航空业的未来,重点强调了未来航空的长期远景和实现欧洲宏伟远景最具潜力的创新性方案。

在“安全性和保障航空运输”分会上,总结了在保障未来航空运输系统的安

全方面取得的重要进展,并对新技术的总体强制认证阐明了具体见解。

国家和国际项目

欧洲航空建设取得的辉煌成绩不仅仅基于欧盟项目,还包括所有成员国的专项研究计划项目。欧洲机构和各国研究机构已将其研究目标与欧洲远景相契合。欧盟委员会发起的可持续发展平台开展的互补性研究及取得的进步对工业研究和学术界做出了积极贡献,并形成了一支从事于航空领域的强有力的团队,致力于工业、研究和学术界的各个领域。

然而,航空是全球性业务,它依赖于世界的发展。因而国际合作是必要的,应给予强力支持。

欧洲航空远景《航迹 2050》

欧洲航空远景《航迹 2050》展现了欧洲未来航空的远景,强调航空业人员应当将重点放在政策、研究及创新工具上。这是欧洲的高层远景,将引导航空业走向清洁、富有竞争、安全和可靠之路。在欧洲航空日上,各界人士对如何实现新的《远景 2050》提出了自己的观点,从而形成了《战略研究及创新议程(SRIA)》。

会议论文集

通过近十年欧盟第六(2002—2006)和第七(2007—2013)框架计划,同时,考虑到后续的框架计划《地平线 2020》(2014—2020),欧盟委员会决定支持出版航空日(马德里)会议论文集。在科学顾问委员会支持下,本论文集选录了从政策到各专业技术方面的优秀文章,目的是为读者提供一个有关会议主要议题和焦点话题的总体概况。

会议论文集分为三个章节:

- 方针和策略;
- 航空技术和运营;
- 国家和国际项目。

鉴于此次会议的战略意义,会议论文集将是一个重要的参考性文件,全面介绍欧洲的航空研究进展,尤其是欧盟委员会支持的项目和平台建设。

科学顾问委员会

科学顾问委员会是由欧盟委员会设立的,主要为欧洲航空日大会的科学和技术内容提供建议,并评估和协调会议论文集的最终内容。其成员包括:

Fred Abbink

Luis da Costa Campos

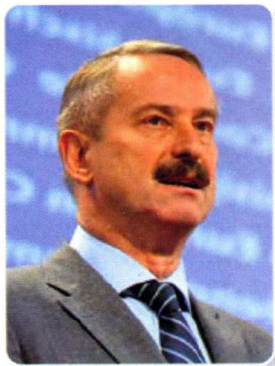
Anders Gustafsson
Jim Lawler
José Martin Hernandez
Fernando Monge Gómez
Cesar Puentes
Christian Pusch
Dieter Schmitt
Clyde Warsop

致 谢

在此对科学顾问委员会成员和文章的作者表示衷心的感谢！是他们的艰苦努力和合作精神促成了这本会议论文集的完成。同时，对本书的协调编辑——欧洲航空航天学会理事会(CEAS)的 Jean-Pierre Sanfourche 先生和负责具体编辑工作的欧盟委员会研究和创新总署的 Krisztina Simonne-Paldy 小姐表示真诚的感谢。

约阿希姆·索托(Joachim Szodruch)
迪瑞克·科诺泽(Dietrich Knörzer)

前言



航空工业和航空运输业是欧洲的重要行业,在此行业,国有和私有航空从业者都起到了引领世界的作用,他们通过确保不断增长的客运和货运能力来满足社会的需求。该行业不仅有助于积累财富,促进经济增长,提供高技能岗位,不断创新,而且通过大量的研发投入繁荣了欧洲的知识经济。

如果欧洲想在未来保持自己的经济优势,就需要发展建立一个创新联盟,在这里,知识可以超越国界而自由分享,学术界和工业界的协同作用将有助于提高我们的全球竞争力。这对航空工业和航空运输业来说非常重要,因为它的成功依赖于高水平的研发和创新。

十年前提出了欧洲航空《远景 2020》计划,其成功地指导了欧洲国家和工业层面研究和技术发展优先级的制定。

“第六届欧洲航空日 2011”提出了新的远景计划。这次大会汇集了来自整个欧洲及世界其他国家航空工业和航空运输业领域活跃的研究者、工程师、管理者和政策制定者。

“第六届欧洲航空日 2011”激励专业人士跨越自己的专业领域,充分利用已取得的先进航空技术,构建一个具有高度竞争力,更绿色、更安全和更多保障的欧洲航空工业和航空运输业,联合起来共同应对欧洲航空业所面临的巨大挑战。

Máire Geoghegan-Quinn
欧洲研究与创新总署署长

Siim Kallas
欧盟副主席和运输部委员



航空运输业在过去的几十年改变了我们的社会。其经济和社会效益已经使航空业成为繁荣欧洲的战略产业,并且加强了欧洲在世界上的地位。

当前的主要挑战是如何建立一个更加安全、可靠,更加有效的航空运输系统,并且从经济和环境的角度来说是可持续发展的。

“第六届欧洲航空日 2011”提供了一个完美的框架,讨论了如何达到这些目标,强调了研究和创新的重要作用。它促进了全世界的主要航空从业者之间的合作,为展示新的《远景 2050》提供了一个绝好的机会,该新远景计划解释了航空业应遵守的原则。

西班牙是欧洲航空界的主要成员之一,也是欧洲研究领域的活跃创新成员,他们非常高兴承办这次“航空日”活动,这次活动契合了正在进行的国家和欧盟创新策略,聚焦研究密集型和创新的领域——航空工业。



Cristina Garmendia

西班牙科技创新部部长(2008—2011)

目 录

译者的话	i
中文版序	v
英文版序	vii
前 言	xi
第一部分 方针和策略	1
航空可持续发展创新	
航空日2011——欧盟政策信息	
西班牙科学与创新部部长的大会致辞	3
欧盟委员会副主席的大会致辞	6
欧盟研究与创新总署署长的特邀报告——“欧洲联合起来应对未来 航空挑战”	9
马德里地区政府经济事务部副部长的开幕致辞	13
欧盟委员会研究与创新总署副总署长的开幕致辞	16
国际航空集团主席的开幕致辞	19
空中客车公司总裁兼首席执行官的特邀报告——《欧洲远景 2050》.....	22
德国宇航院董事会主席的大会报告	26
阿古斯塔·韦斯特兰公司首席执行官的大会报告	29
欧洲宇航和防务工业协会主席的大会报告	32
可持续航空运输	
机场——通向全球化世界的可持续途径	35
未来的空中交通管理	38
未来航空工业——欧洲的联合行动	41
应对未来航空:关于欧洲的联合行动	
关于应对未来航空的三点想法	44
欧洲未来航空发展展望	47
解决航空中来自环境的挑战	53
航迹 2050:欧洲的航空远景	62

第二部分 航空技术和运营	71
洁净天空联合技术计划	
Clean Sky:引领可持续航空运输	73
绿色航空运输业	
飞行物理学	
KATnet 战略:更高效、环保的航空运输系统空气动力学技术	80
NODESIM-CFD:非定值模拟在基于 CFD 设计方法中的应用	87
变形高升力结构:智能前缘装置和智能单开缝襟翼	91
PLASMAERO:基于等离子体的流动控制	99
FFAST:未来用于负载计算的快速方法	106
气候和航空替代燃料	
航空工业可持续发展路线图	112
REACT4C:气候优化飞行规划	118
SWAFEA:欧洲关于航空领域使用替代燃料的可行性和影响的研究	125
降 噪	
X-NOISE:欧洲航空噪声合作研究网	133
VALIANT 计划:机体噪声预测工具的验证和改善	137
推 进	
TECC-AE:驻涡燃烧室的燃烧研究	143
TIMECOP-AE:面向航空发动机燃烧预测的创新方法	149
FUTURE:面向无颤振涡轮叶片	154
DREAM:前沿发动机架构系统验证	161
环保航空发动机项目 VITAL 的主要进展	176
保障航空运输	
CRISIS:多重培训、多重组织、多级别危机事件管理培训及模拟系统	182
BEMOSA:机场安保的行为科学建模	189
SOFIA:飞行自动化在潜在敌情下的安全对策	193
安全性	
WEZARD:航空气象风险——如何合理应对其挑战?	215
CREDOS:利用侧风降低飞行间隔	220
HUMAN:基于模型分析人机交互的技术和工具	225