

安长发博士 科研论文集

Dr. An, Chang-Fa
Scientific Research Papers

安长发 著

學苑出版社

安长发博士 科研论文集

Dr. An, Chang-Fa
Scientific Research Papers

安长发 著

學苑出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安长发博士科研论文集 / 安长发著 .

—北京 : 学苑出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5077-4848-2

I . ① 安… II . ① 安… III . ① 空气动力学—文集 ② 计算流体力学—文集 IV . ① V211.1-53 ② O35-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 208390 号

责任编辑: 郑泽英 李点点

封面设计: 陈四雄

出版发行: 学苑出版社

社 址: 北京市丰台区南方庄 2 号院 1 号楼

邮政编码: 100079

网 址: www.book001.com

电子邮箱: xueyuanpress@163.com

联系电话: 010-67601101 (销售部)、67603091 (总编室)

经 销: 全国新华书店

印 刷 厂: 北京长阳汇文印刷厂

开本尺寸: 787mm × 1092mm 1 / 16

印 张: 32

字 数: 510 千字

版 次: 2015 年 11 月北京第 1 版

印 次: 2015 年 11 月北京第 1 次印刷

定 价: 188.00 元



简介与领域

Biography and field

姓名：安长发（An Chang-Fa）

出生：1944 年 5 月 16 日

电邮：changfaan@gmail.com

教育背景：

- 1967 年 哈尔滨军事工程学院 航天工程系 弹道式导弹设计与制造专业 本科毕业
- 1981 年 中国科学技术大学 近代力学系 流体力学专业 硕士研究生毕业
- 1992 年 加拿大 温莎大学 (University of Windsor) 应用数学系 博士研究生毕业

工作经历：

- 1981—1986 年 中国科学技术大学 近代力学系 流体力学专业 讲师
- 1986—1995 年 加拿大 温莎大学 (University of Windsor) 应用数学系 博士研究生，
博士后研究员，兼职教授
- 1995—1998 年 加拿大 帝国石油资源有限公司 (Imperial Oil Resources Limited)
研发中心 研究专家，加拿大 卡尔加里大学 (University of Calgary)
机械工程系 兼职教授
- 1998—2008 年 美国 克莱斯勒 (Chrysler) 汽车公司 技术中心 高级工程师
- 2009—2009 年 中国 长安汽车公司 工程研究院 高级技术专家
- 2010—2013 年 美国 诺沃 (NOVO) 汽车声学系统有限公司 高级工程师

所涉专业领域：

- 航空航天流体空气动力学
- 计算流体动力学

- 应用数学与力学
- 石油工程
- 汽车工程

本人从事科学研究与工程技术工作 30 多年,从航空航天经石油工业到汽车工业,其间多次与国内
外大学的教学工作相交叉,既有基础理论研究又有工程实际应用。在完成具体工程项目的同时,如时
间允许尽量对所涉及到的基础理论进行深入研究,以提高所承担项目的技术质量与自己的理论水平。

研究成果与工作业绩:

在国内外学术杂志与专业会议上发表科技论文 60 多篇

担任科技论文集审稿与专业会议分会主席 6 次

在国际专业技术会议上获得奖状与奖牌 6 次

接受杰出研究成果媒体专访两次

多年为专业组织与学会的会员:

I) 美国汽车工程师学会 (SAE)

II) 美国机械工程师学会 (ASME)

III) 加拿大计算流体动力学学会 (CFDSC)

IV) 美国数学学会 (AMS)

序 言

Preface

安长发博士专长空气动力学与计算流体力学，长期以来在这两个领域呕心沥血，做出了卓越的贡献，取得了丰硕的成果。本论文集汇总了安博士多年来在国内外期刊杂志和学术会议上发表的 60 多篇论文，按不同的研究阶段分成了四个部分，即：1. 出国前（1981—1987 年）在中国科技大学攻读硕士研究生及之后的任教期间发表的论文，这期间的学术论文着重于空气动力学方面，特别是机翼的空气动力稳定性的研究；2. 在加拿大温莎大学攻读博士学位及博士后期间（1991—1996 年）的研究成果，着重于计算流体力学的理论问题的研究，特别是对于流函数坐标的网格设计和理论作了较为深入的探讨和研究；3. 在加拿大帝国石油资源有限公司工作期间（1996—2000 年）的研究成果，主要研究了当时世界石油开采和运输公司的一个非常热门的课题——拦油栅拦油失效的流体动力学理论和实践问题。这一阶段是安长发博士科学研究最鼎盛的时期，在这一阶段他所发表的学术论文数量最多，论文既包括了作者在帝国石油公司所做有关拦油栅拦油失效的丰富的实验成果，也包括了应用计算流体力学方法探讨这种失效形态的流体动力学机制和理论，将理论计算的结果与实验数据作了认真细致的比较，两部分数据相一致的结果既考验了作者所掌握的理论方法，又为实验结果的可靠性提供了理论支持，在此基础上进行的一系列不同拦油栅结构的计算流体力学理论分析为设计新型有效的拦油栅结构提供了依据；4. 在美国克莱斯勒汽车公司工作期间（2003—2008 年）的研究成果，其间研究了数种公司正在运行和新开发的汽车车厢结构的空气动力学噪音问题，提出了新车型降噪结构设计，取得了很好的成果，很遗憾由于公司对新车型的保密要求，公开发表的论文未能完全反映这一阶段所取得的丰硕成果。

本论文集的出版实现了安长发博士多年以来的一个心愿，为此我向他表示衷心的祝贺。安长发博士是我近 20 年来志同道合的好朋友。我们相识于 1995 年在新加坡召开的第六届亚洲流体力学会议上，而后我曾经邀请他来北京化工大学讲过学，之后我们又在加拿大温莎大学一起合作共事过近十年时间。

安长发博士对待科学研究工作精益求精，严谨细致，认真负责的科学态度给我留下了极其深刻的印象，经安长发博士整理出来的资料，成果从来都是整齐干净，一丝不苟的。这本论文集的出版将为后人提供一份很好的学习和参考材料。

张政

2015年7月13日

前 言 Prologue

多年来我一直有一个心愿，就是把我曾经发表过的科技论文汇编成册印刷出版。一方面可以概括我一生的奋斗作为纪念，另一方面也可以给子孙后代留下一笔精神财富。目前我年事已高且健康欠佳，更加时不我待。今将我在各个时期的论文搜集整理，作为《安长发博士科研论文集》一书出版。在我有生之年完成此项工作，以了却我今生的夙愿。

论文集的编排分为四个部分，以时间先后为序。第 I 部分为出国前的研究成果，以硕士论文为起点。第 II 部分为出国后在大学里的研究成果，以博士论文为基础。第 III 部分为受聘于加拿大帝国石油资源有限公司时期的研究成果。第 IV 部分为任职于美国克莱斯勒汽车公司时期的研究成果。全书总共有论文 60 多篇近 500 页。由于本人的主要技术专长为计算流体动力学 CFD，因此文章中图形很多而且有些是彩色的。因为不同颜色有不同意义，所以凡是有彩色图形的页面一律用道林纸彩色印刷。全书出版时用硬皮精装，费用可能高些但是值得。

由于时间跨度 30 多年，各个时期论文的格式都有所不同，可能会对出版工作造成一定的困难。晚期发表的论文格式比较简单，大多为 PDF 或 DOC 文件格式，比较方便。但是早期发表的论文格式比较复杂。由于软件的版本太旧或者早已停版，电子文件无法调出，甚至文件原稿都无法找到。只好从论文抽印本或会议论文集集中的每一页用扫描的方法生成 PDF 或 JPG 文件格式。还有一个问题就是，出国前在学术会议上所发表论文的个人存底，因多年的生活动荡而早已遗失。所以只能标明该报告收藏于有关的图书馆或资料室，但没有时间和机会去搜集整理。这些缺欠令本人深感遗憾，也望读者能够体谅。

童秉纲教授是我的硕士论文导师，也是我学术道路上的引路人。他的培养教育之恩，我将铭记在心永志不忘。Ronald M. Barron 教授是我的博士论文导师，也是我在国外科技生涯中亦师亦友的指

导者。几十年来不仅在学术上语言上潜移默化滋润无声，而且对多民族多元文化非常友善包容和尊重，这些都令我今生今世难以忘怀。张政教授是我多年在科研工作中的合作者和最可信赖的私人朋友。他能答应为本书作序使我倍感温馨可靠。Ronald H. Goodman 博士和 Hugh M. Brown 博士都是加拿大帝国石油资源有限公司的资深研究专家，也是我受聘于该公司时期的项目负责人和主要合作者。他们慧眼识人、知人善任，放手让我发挥技术专长，从而把我们的科研工作推向巅峰。Mark E. Gleason 博士是美国克莱斯勒汽车公司的风洞试验室主任。Kanwerdip Singh 博士是该公司 CFD 核心部门的经理。他们思路开阔眼光前瞻，在试验设备的使用与计算机资源的分配方面给予我优先保证和鼎力支持，使我在汽车风躁 (Buffeting) 方面的研究取得了很大成功。另外，我在各个时期的同学、同事和朋友，都曾与我朝夕相处、甘苦与共。本书也是为了与他们共享成果以志纪念。在我奋斗的一生中，我的家人始终与我站在一起，给予理解鼓励和支持，本书也是一件作为回报的珍贵礼物。在本书的出版过程中，学苑出版社的朋友热心协助积极筹划，作了大量艰苦细致的工作，本人表示衷心的感谢。最后，敬请广大读者对于本书可能出现的谬误之处予以批评指正。

安长发

2015 年 4 月 30 日

目 录

Contents

第 I 部分 出国前硕士学位论文阶段

I -01	2
安长发, 非对称转换对烧蚀钝锥静稳定性的影响, 硕士研究生毕业论文, 中国科学技术大学, 中国, 安徽, 合肥, 1981	
I -02	4
安长发, 非对称转换对钝锥静稳定性的影响, 空气动力学学报, 第 1 期, pp. 100-104, 1983	
I -03	9
安长发, 庄礼贤, 非定常流理论在三角翼动导数计算中的应用, 空气动力学杂志, 第 4 期, pp. 46-52, 1984	
I -04	16
徐守栋, 安长发, 有限元法在跨音速翼型计算中的应用, 中国科学技术大学学报, 第 16 卷, 第 1 期, pp. 74-78, 1986	
I -05	22
An, Chang-Fa, Calculation of pressure distribution on 2-D thin airfoil in transonic flows by finite element methods, <u>34th Canadian Aeronautics and Space Institute Aerodynamics Symposium on Computational Fluid Dynamics</u> , Toronto, Canada, May 25-26, 1987	
出国前在专业会议上发表的的技术报告	
	24

第 II 部分 出国后博士学位论文阶段

II -01	26
An, Chang-Fa, Transonic computation using Euler Equations in stream function coordinate system, Ph. D. dissertation, University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada, 1992	

II -02	28
Barron, R.M. and An, C.-F. , Analysis and design of transonic airfoils using streamwise coordinates, <u>Proceedings of 3rd International Conference on Inverse Design Concepts and Optimization in Engineering Sciences (ICIDES-III)</u> , pp.359-370, Washington, D.C., USA, Oct. 23-25, 1991	
II-03	41
An, C.-F. and Barron, R.M., Transonic calculations using Euler equations in stream function coordinates, <u>10th Canadian Symposium on Fluid Dynamics</u> , Saint John, New Brunswick, Canada, p7, June 4-6, 1992	
II -04	43
An, C.-F. and Barron, R.M., Numerical solution of transonic full-potential-equivalent equations in von Mises co-ordinates, <u>International Journal for Numerical Methods in Fluids</u> , Vol.15, pp.925-952, 1992	
II -05	71
Barron, R.M., An, C.-F. and Zhang, S., Survey of the streamfunction-as-a-coordinate method in CFD, <u>Proceedings of Inaugural Conference of the CFD Society of Canada (CFD93)</u> , pp.325-336, Montreal, Canada, June 14-15, 1993	
II -06	84
Zhang, S. Barron, R.M. and An, C.-F. , A new O-grid system in computational aerodynamics, <u>Proceedings of 2nd Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD94)</u> , pp.131-138, Toronto, Canada, June 1-3, 1994	
II -07	93
An, C.-F. , Numerical simulation in SFC for shock reflection and interaction, <u>7th International Conference on Boundary and Interior Layers Computational & Asymptotic Methods (BAIL VII)</u> , Article 8-2, Beijing, China, Sept. 5-8, 1994	
II -08	97
An, C.-F. , Barron, R.M. and Zhang, S., Arc length-streamfunction formulation and its application, <u>Appl. Math. Modelling</u> , Vol.18, No.9, pp.478-485, 1994	
II -09	105
Barron, R.M., An, C.-F. and Zhang, S., Unsteady conservative streamfunction coordinate formulation: 1-D isentropic flow, <u>Appl. Math. Modelling</u> , Vol.18, No.9, pp.486-493, 1994	

II -10	113
An, C.-F. and Barron, R.M., Transonic Euler computation in streamfunction co-ordinates, <u>International Journal for Numerical Methods in Fluids</u> , Vol.20, pp.75-94, 1995	
II -11	133
An, C.-F. , Barron, R.M. and Zhang, S., Streamfunction coordinate formulation for one-dimensional unsteady flow, <u>Mathematical Models and Methods in Applied Sciences</u> , Vol.5, No.3, pp.401-414, 1995	
II -12	147
Zhang, S., Barron, R.M. and An, C.-F. , Transonic flow computations using streamfunction and potential function, <u>Communications in Numerical Methods in Engineering</u> , Vol.11, pp.585-595, 1995	
II -13	158
An, C.-F. , Streamfunction coordinate formulation vs unsteady inviscid flow, Proceedings of <u>6th Asian Congress of Fluid Mechanics</u> , Vol.1, pp.481-484, Singapore, May 22-26, 1995	
II -14	163
An, C.-F. , Barron, R.M. and Zhang, S., Stream function coordinate Euler formulation and shocktube application, <u>Applied Mathematical Modelling</u> , Vol.20, pp.421-428, 1996	
II -15	171
Barron, R.M. and An, C.-F. , Numerical simulation of jet impingement turbulent flow with confinement plate, Proceedings of <u>3rd International Symposium on Experimental & Computational Aerothermodynamics of Internal Flows III</u> (ISAIF-III), pp.685-690, Beijing, China, Sept. 1-6, 1996	
II -16	178
Barron, R.M. and An, C.-F. , Turbulent jet impingement flow computation, <u>International Journal of Turbo and Jet Engines</u> , Vol.13, No.4, pp.295-306, 1996	
II -17	191
An, C.-F. , Stream function coordinate method and its applications in nonlinear gasdynamics, Proceedings of <u>3rd International Conference of Differential Equations & Applications</u> , pp.19-20, St. Petersburg, Russia, June 12-17, 2000	
II -18	194
An, C.-F. , Numerical study on 1D unsteady flows in gasdynamics using stream function coordinate method, <u>Mathematical Research</u> , Vol.6, pp.24-33, 2000	

第 III 部分 受聘于加拿大帝国石油公司时期

- III -01 206
- An, C.-F.**, Clavelle, E.J., Brown, H.M. and Barron, R.M., CFD simulation of oil boom failure, Proceedings of 4th Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD96), pp.401-408, Ottawa, Canada, June 2-6, 1996
- III -02 215
- Goodman, R.H., Brown, H.M., **An, Chang-Fa** and Rowe, Richard, Dynamic modeling of oil boom failure using computational fluid dynamics, Spill Science & Technology Bulletin, Vol.3, No.4, pp.213-216, 1996
- III -03 219
- An, Chang-Fa**, Brown, H.M., Goodman, R.H. and Clavelle, Eric, Animation of boom failure processes, Spill Science & Technology Bulletin, Vol.3, No.4, pp.221-224, 1996
- III -04 223
- An, C.-F.**, Brown, H.M., Goodman, R.H., Clavelle, E.J., Rowe, R.D. and Barron, R.M., Hydrodynamic behavior of contained oil slick on flowing water, Proceedings of 5th Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD97), pp.6: 31-36, Victoria, Canada, May 25-27, 1997
- III -05 230
- An, C.-F.**, Goodman, R.H., Brown, H.M. and Clavelle, E.J., Computer animation of oil boom drainage failure, Proceedings of 5th Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD97), pp.16: 27-32, Victoria, Canada, May 25-27, 1997
- III -06 236
- Goodman, R.H., Brown, H.M., **An, C.-F.** and Rowe, R.D. Dynamic modeling of oil boom failure using computational fluid dynamics, Proceedings of 20th Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.1, pp.437-455, Vancouver, Canada, June 11-13, 1997
- III -07 256
- Brown, H.M., Goodman, R.H., **An, C.-F.** and Bittner, J., Boom failure mechanisms: comparison of channel experiments with computer modeling results, Proceedings of 20th Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.1, pp.457-467, Vancouver, Canada, June 11-13, 1997
- III -08 267

An, C.-F., Brown, H.M., Goodman, R.H. and Clavelle, E.J., Animation of boom failure processes, Proceedings of 20th Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.2, pp.1181–1188, Vancouver, Canada, June 11–13, 1997

III -09 276

程石勇, 张政, **安长发**, 应用 VOF 方法对水流中拦油栅失效进行数值模拟尝试, 全国第七届计算传热会议论文集, pp. 189–197, 中国, 北京, 1997.10.4–6

III -10 285

An, C.-F., Brown, H.M., Goodman, R.H., Rowe, R.D. and Zhang, Z., Numerical modeling of the dynamics of an oil slick spilled on flowing water, Proceedings of International Symposium on Multiphase Fluid, Non-Newtonian Fluid & Physico-Chemical Fluid Flows (ISMNP'97), pp.3–45–52, Beijing, China, Oct. 7–10, 1997

III -11 294

An, C.-F., Goodman, R.H., Brown, H.M., Clavelle, E.J. and Barron, R.M., Oil–water interfacial phenomena behind a boom on flowing water, Proceedings of 10th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP–10), Vol.1, pp.13–18, Kyoto, Japan, Nov. 30–Dec. 3, 1997

III -12 301

An, C.-F., Barron, R.M., Brown, H.M. and Goodman, R.H., Droplet entrainment boom failure and Kelvin–Helmholtz instability, Proceedings of 8th International Offshore & Polar Engineering Conference (ISOPE'98), Vol. II, pp.322–326, Montreal, Canada, May 24–29, 1998

III -13 307

An, C.-F. and Barron, R.M., Comparative study of models for oil boom simulation, Proceedings of 6th Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD98), pp. IV: 37–42, Quebec City, Canada, June 7–9, 1998

III -14 315

Brown, H.M., Goodman, R.H. and **An, C.-F.**, Flow around oil containment barriers, Proceedings of 21st Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.1, pp.345–354, Edmonton, Canada, June 10–12, 1998

III -15 326

Barron, R.M., **An, C.-F.** and Zhang Z., Unstable interface between oil and water with fast relative motion, Proceedings of 3rd International Conference of Fluid Mechanics (ICFM–III), pp.247–252, Beijing, China, July 7–10, 1998

III -16	333
---------------	-----

Brown, H.M., Goodman, R.H. and **An, C.-F.**, Development of containment booms for oil spill in fast flowing water, Proceedings of 22nd Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.2, pp.813-823, Calgary, Canada, June 2-4, 1999

III -17	345
---------------	-----

Zhang, Z., **An, C.-F.**, Barron, R.M., Brown, H.M. and Goodman, R.H., Numerical study on (porous) net-boom systems-front net inclined angle effect, Proceedings of 22nd Arctic & Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar, Vol.2, pp.903-919, Calgary, Canada, June 2-4, 1999

III -18	362
---------------	-----

Zhang, Z., Barron, R.M. and **An, C.-F.**, Numerical study on new net-boom structures, Proceedings of 8th Asian Congress of Fluid Mechanics, pp.806-809, Shenzhen, China, Dec. 6-10, 1999

III -19	367
---------------	-----

Zhang, Z., Barron, R.M. and **An, C.-F.**, Numerical investigation of 3-D effect of water channel in oil boom experiments, Proceedings of 4th Asian Computational Fluid Dynamics Conference (ACFD4), pp.398-403, Mianyang, China, Sept. 18-22, 2000

III -20	374
---------------	-----

Barron, R.M., **An, Chang-Fa** and Zhang, Z., Effects of float shape and simulation coordinates for the numerical study of oil net-boom structures, Proceedings of International Conference on Applied Computational Fluid Dynamics (ACFD2000), pp.60-67, Beijing, China, Oct. 17-20, 2000

III -21	383
---------------	-----

An, Chang-Fa, CFD analysis helps develop oil containment boom, Pollution Equipment News, Vol.34, No.3, pp.4-5, June 2001

第 IV 部分 任职于美国克莱斯勒汽车公司时期

IV -01	387
--------------	-----

Barron, R.M., Yang, H., El Saheli, A., **An, C.-F.** and Rankin, G.W., Numerical simulation for an automotive engine cooling fan, Proceedings of 8th Annual Conference of the CFD Society of Canada (CFD2K), Vol.2, pp.867-872, Montreal, Canada, June 11-13, 2000

IV -02	394
--------------	-----

Zhang, Z, Barron, R. and **An, C.-F.**, CFD study of power spectrum analysis for air flowing over a cavity, Proceedings of 4th Computational Aeroacoustics (CAA) Workshop on Benchmark Problems,

pp.75–76, Cleveland, OH, USA, Oct. 20–22, 2003

IV –03	397
--------------	-----

An, Chang-Fa, Alaie, S.M., Sovani, S.D., Scislowicz, M.S. and Singh, K., Side window buffeting characteristics of an SUV, Proceedings of SAE 2004 World Congress: Vehicle Aerodynamics 2004, SP-1874, pp. 43–53, or SAE paper #2004–01–0230, Detroit, MI, USA, March 8–11, 2004

IV –04	410
--------------	-----

An, Chang-Fa, Alaie, S.M. and Scislowicz, M.S., Impact of cavity on sunroof buffeting–a two dimensional CFD study, Proceedings of ASME/JSME Pressure Vessels & Piping Conference: Computational Technologies for Fluid/Thermal/Structural/Chemical Systems with Industrial Applications, Vol. 1, pp. 133–144, San Diego, CA, USA, July 25–29, 2004

IV –05	423
--------------	-----

Zhang, Z., Barron, R. and **An, C.-F.**, Spectral analysis for air flow over a cavity, NASA/CP-2004-212954, pp.197–204, September 2004

IV –06	432
--------------	-----

An, Chang-Fa, Puskarz, M., Singh, K. and Gleason, M.E., Attempts for reduction of rear window buffeting using CFD, Proceedings of SAE 2005 World Congress: Vehicle Aerodynamics 2005, SP-1931, pp. 97–104, or SAE paper #2005–01–0603, Detroit, MI, USA, April 11–14, 2005

IV –07	442
--------------	-----

An, Chang-Fa, Survey of CFD studies on automotive buffeting, Proceedings of 13th Annual Conference of the CFD Society of Canada, pp. 223–230, St. John’s, NL, Canada, July 31–Aug. 3, 2005

IV –08	452
--------------	-----

Zhang, Z., Barron, R. and **An, C.-F.**, Post-processing in computational aeroacoustic studies, Proceedings of 13th Annual Conference of the CFD Society of Canada, pp. 274–281, St. John’s, NL, Canada, July 31–Aug. 3, 2005

IV –09	460
--------------	-----

Barron, R., Zhang, Z. and **An, C.-F.**, Computational aeroacoustic study of airflow over a cavity, Proceedings of 13th Annual Conference of the CFD Society of Canada, pp. 282–289, St. John’s, NL, Canada, July 31–Aug. 3, 2005

IV –10	468
--------------	-----

An, Chang-Fa, Puskarz, M., Singh, K. & Gleason, M.E., Attempts for reduction of rear window buffeting using CFD, SAE 2005 Transactions Journal of Passenger Cars: Mechanical Systems, Vol.

113, Session 6, pp.657-664, March 2006

IV -11 471

An, Chang-Fa and Singh, K., Optimization study for sunroof buffeting reduction, Proceedings of SAE 2006 World Congress: Vehicle Aerodynamics 2006, SP-1991, pp. 19-28, or SAE paper #2006-01-0138, Detroit, MI, USA, April 3-6, 2006

IV -12 483

An, Chang-Fa and Singh, K., Sunroof buffeting suppression using a dividing bar, Proceedings of SAE 2007 World Congress: Vehicle Aerodynamics 2007, SP-2066, pp. 419-425, or SAE paper#2007-01-1552, Detroit, MI, USA, April 16-19, 2007

IV -13 492

An, Chang-Fa, Singh, K., Sunroof buffeting suppression using a dividing bar, SAE 2007 Transactions Journal of Passenger Car: Mechanical Systems, Vol. 116, Session 6, pp. 1501-1507, April 2008

安
长
发
博
士
科
研
论
文
集