

# 竞赛机器人的

# 创新与实践

——上海大学自强队10年历程

陈万米 著



上海大学出版社

上海大学教材建设专项经费资助

# 竞赛机器人的创新与实践

——上海大学自强队 10 年历程

陈万米 著

上海大学出版社

· 上海 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

竞赛机器人的创新与实践:上海大学自强队10年历程  
/陈万米著. —上海:上海大学出版社,2012.4  
ISBN 978-7-81118-948-3

I. ①竞… II. ①陈… III. ①机器人—制造 IV.  
①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第249697号

责任编辑 傅玉芳  
封面设计 柯国富  
技术编辑 金鑫 章斐

## 竞赛机器人的创新与实践

——上海大学自强队10年历程

陈万米 著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路99号 邮政编码200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线021-66135112)

出版人:郭纯生

\*

南京展望文化发展有限公司排版

上海华教印务有限公司印刷 各地新华书店经销

开本787×1092 1/16 印张19.5 插页4 字数512 000

2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

ISBN 978-7-81118-948-3/TP·050 定价:30.00元

上海大学自强队队训：

创新 主动 坚韧 团结



**队标说明：**全向轮包围着的上海大学自强足球队，外圈为目前自强队全向移动机器人的全向轮以及小轮子，中间为自强队实物机器人的起源小型组所使用的“足球”，英文“Strive”为自强队参加国际大赛所使用的参赛队名。

## 序

2011年,上海大学新入学的大一新生实行按理工、人文社科、经济管理大类招生,先进行一年的通识教育再行专业分流的教学改革。通识教育是高等教育人才培养的一项创新,旨在培养有社会责任感的、全面发展的能够应对未来社会变革与社会发展的人和国家的公民。

为了让大学生更为全面地了解本校学生在校学习期间参与大学生科技创新活动,原汁原味地呈现大学生科创过程与参与学科竞赛的情景,我校机电工程与自动化学院教师、大学生科技创新实验中心负责人、上海大学自强队指导老师陈万米利用整整两年的时间,全面总结了上海大学自强队的十年发展历程,自强队 RoboCup 仿真足球机器人、RoboCup 小型足球机器人、RoboCup 中型足球机器人、RoboCup 家庭机器人、飞思卡尔智能汽车组的成长之路以及他们参与的国际国内大赛的经典之赛,总结了自强队科技创新实践活动的组织、管理等运作过程,可持续机制的形成,机器人创新实践类系列课程的创设,学生的收获与自强队的成果,媒体眼中的自强队以及自强队对机器人大赛所作出的贡献。

上海大学机器人自强队自 2001 年参加在云南昆明举行的 2001 中国 RoboCup 足球机器人比赛之后,在陈万米老师的指导下,自强队全体师生勇于攻坚克难,形成了“创新、主动、坚韧、团结”的队训,常年开展大学生科技创新活动,每年有超过 100 人次的大学生活跃在大学生科技创新实验中心,多年来,自强队的大学生通过自我设计、开发、制作了六代 RoboCup 小型足球机器人、三代 RoboCup 中型足球机器人、四代 RoboCup 家庭机器人参与各类国际国内大赛。至今已连续经历了 11 年国际国内机器人比赛,从 2006 年起连续六年参加“飞思卡尔”杯全国大学生智能汽车竞赛,取得了优异的成绩,得到了国内外同行的好评,共计获得了 130 余项奖项,其中各类大赛冠军 12 项、全国大赛特等奖 1 项,为学校赢得了荣誉。同时自强队还不断地参与校内外的机器人展示活动,收到了良好的社会效果。

2009 年,上海大学有幸承办 2009 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛第一分区赛的比赛,包括 RoboCup 中型足球机器人组、舞蹈机器人组、双足竞步机器人组在内的比赛在校本部体育馆隆重举行,接待了来自全国各地的高校师生 600 余人,获得了成功,让全国了解上海大学、让上海大学走向全国。本人主持了开幕式,并预言,“中国机器人足球队先于中国男子足球队走向世



界”，表达了学校和全体与会人员对机器人足球的热切希望。

上海大学自强队的成功经验与失败的教训都是宝贵的，在大学生科技创新实践平台上，可以说没有失败者，所有参与者都是成功的，正像作者所说的，通过失败而获得的成功让人一辈子难忘。今天在陈老师即将完成这本总结之际，我为上海大学能有这样的大学生科技创新团队而感到骄傲。创新离我们远吗？创新就在你我之间，希望有更多的大学生参与到自强队中来，参与到大学生科技创新活动中去。

本书的出版，对于大学生的通识教育是一本有益的读物。同时也能给兄弟院校的师生有一个直接或间接的借鉴作用。谢谢陈万米老师十多年来所付出的辛勤指导！

上海大学副校长



2011年11月29日

# 前 言

2009年10月下旬,竞赛机器人培训班首次离开清华大学,来到上海大学举行,培训内容包括 RoboCup 小型组、RoboCup 中型组、RoboCup 家庭组(该三个组别均是上海大学取得成功的机器人比赛项目)以及中国自动化学会机器人竞赛工作委员会主任孙增圻教授的竞赛机器人发展专题报告。在培训会临近结束时,与会学员提出是否可以把上海大学自强队多年来参与组织机器人大赛的成功经验总结出版,供全国高校、职业技术学院、青少年活动中心等参考。经过两年的总结,特别是寻找到多年前的一些珍贵图片(大部分图片是第一次公开),本书终于可以与读者见面,希望本书能给各位读者提供一定的帮助。

上海大学机电工程与自动化学院一贯践行钱伟长教育思想“学生培养更重要在课外”,自2001年组建上海大学 RoboCup 仿真组竞赛队,参加了中国 RoboCup 足球机器人比赛;2002年组建上海大学 RoboCup 小型组,2003年组建上海大学自强队(取自上海大学的校训:自强不息,英文名:Strive),并首次以“自强队”报名参加中国机器人大赛,之后继续涉足 RoboCup 中型组、RoboCup 家庭组、RoboCup 类人组、“飞思卡尔”杯智能汽车赛等。并在学校领导的支持下,于2005年组建“上海大学大学生科技创新实验中心”,挂靠机电工程与自动化学院。

上海大学自强队是一个创新的团队,团队学生来自全校理工科多个学院的各级学生,逐渐形成了团结(就是力量)、态度(决定一切)、主动(投入工作)、创新(铸就灵魂)的队风。在征求领导与队员的意见后,于2006年1月起确定自强队的队训为“创新、主动、坚韧、团结”。历年来,在国际国内比赛中取得了很大的成绩,获得各类大赛冠军12项。2006年上海大学大学生科技创新实验中心被评为上海市科教系统文明组室,自强队在2007年、2008年蝉联伊朗国际公开赛小型组冠军,2009年获得“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛全国总决赛特等奖,中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛微软仿真组冠军。以自强队为基础的成果“大学生科技创新实验活动可持续机制的创设与实践”获得2009年上海市教学成果奖二等奖。自强队在2010年获得伊朗国际公开赛 RoboCup 中型组冠军,2011年获得中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛家庭服务机器人冠军2项(非限定项目与特定人识别项目)。

本书是对上海大学自强队十年来的一个回顾与总结。全书分如下三部分内容叙述:



第一部分为上海大学自强队的成长之路。该部分真真切切地记录了上海大学自强队走过来的每一步。共分5章,分别叙述 RoboCup 仿真组、RoboCup 小型组、RoboCup 中型组、RoboCup 家庭组、“飞思卡尔”杯智能汽车组的成立与成长过程。

第二部分为经典之赛。选择了上海大学自强队参加国际国内比赛的最主要的5项比赛,共分5章,包括在比赛过程遇到的困难,如何在有限的时间内解决困难等。分别有2006—2008的机器人世界杯参赛、2007—2008的伊朗国际公开赛、2007的RoboCup中国公开赛、2008—2009的“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛、2003—2011的“火线”项目参赛等,反映了自强队队员在比赛的艰苦时期是如何完成比赛任务并取得好成绩的。

第三部分为总结之时。共分5章,全面剖析了自强队从组织、管理等的运作过程,到大学生科技创新实践活动可持续机制的形成、自强队的成功与机器人创新实践类系列课程的创设以及自强队学生的毕业走向、学生的收获与自强队的成果、校内外媒体眼中的自强队、自强队是大海中的一滴水、自强队对机器人大赛作出的贡献。

本书是作者带领上海大学自强队全体学生历经十年的科技创新与实战过程的一个总结,图文并茂地进行了叙述,读者也能从中体会到科技竞赛过程中老师与学生们的辛酸苦辣,希望能给参与其中的老师与学生们有一个参考,可以少走一些弯路。

由于作者的水平所限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。作者联系邮箱为:wanmi@shu.edu.cn。

2011年11月12日



# 致 谢

本书的成稿凝结着以下各单位与个人的帮助与付出,在此表示衷心的感谢!

感谢上海大学学校有关领导;上海大学机电工程与自动化学院以及所属自动化系、机自系、精机系;上海大学工程技术训练中心;上海大学教务处、社区学院、团委、学工办、宣传部、设备处、科技处、体育学院、武保处、财务处、外事处以及计算机学院、理学院、自强学院、中欧学院、材料学院、通信学院等。

把诚挚的谢意送给本人的搭档黄慎之老师、徐昱琳老师、李昕老师;

感谢给予巨大支持的上海大学机电工程与自动化学院党政领导费敏锐教授、屠大维教授、阚树林教授、吴国琴老师,尤其是费敏锐教授的高瞻远瞩,指明了自强队的方向;

感谢上海大学自强队的全体同学,包括“飞思卡尔”杯智能汽车团队的全体同学;

感谢研究生张冰、魏延钦、范海艇、项宗杰、朱明、宋鑫坤、陈海波、桂春胜、程硕远、王赛赛、陈通奎、刘军江、刘金环、秦和平、宿金霞、郑兰超、郭盛、张文杰、陈毓诚、王震、郑晓伟、王文斌、戴骊融、项有元、陈楠鹏等对自强队的贡献;

尤其感谢各研究小组的核心同学,对于该小组作出的巨大贡献,可以说没有这些同学该小组不可能取得如此的成功,他们是:

RoboCup 小型组:周其方、谢志冰、张冰、魏延钦、陈正敏、范海艇、顾海强、李帧

RoboCup 中型组:陈正敏、黄俊宇、项宗杰、范海艇、桂春胜、程硕远

RoboCup 家庭组:宋鑫坤、范海艇、陈海波、张晗、陈沈融、朱毅臣

“飞思卡尔”智能车组:范海艇、蔡庆楠、李嵩、奚嘉敏、潘锦洲、徐洋

RoboCup 仿真 2D:陈海波、柯佳、郑詠雷

RoboCup 仿真 3D:朱明、陈通奎、郑詠雷

RoboCup 类人组:倪灵、王国钦

RoboCup 营救仿真组:顾欢欢、孙冰

微软仿真 MSRS 组:余辰侃、李辉



忠心感谢中国自动化学会机器人竞赛工作委员会提供的机器人大赛平台,尤其感谢机器人竞赛工作委员会主任、清华大学孙增圻教授、副主任中国科学院自动化研究所原魁教授、中国科学技术大学陈小平教授、国防科学技术大学郑志强教授等对本人的信任与重用。

衷心感谢教育部自动化教学指导分委员会、飞思卡尔半导体有限公司,尤其感谢清华大学卓晴博士对上海大学智能汽车团队与本人的信任与鼓励。

感谢各兄弟院校、上海市青少年活动中心以及上海市各区县的少科站。

感谢上海大学出版社的傅玉芳老师对本书的出版给予的大力支持。

# 目 录

## 上篇 成长之路

第 1 章	RoboCup 仿真组与自强队的成立 .....	3
第 2 章	RoboCup 小型组与自强队的发展 .....	13
第 3 章	RoboCup 中型组与大学生科技创新实验中心的成立 .....	34
第 4 章	RoboCup 家庭组与自强队走向辉煌 .....	48
第 5 章	“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛与自强队全面进取 .....	64

## 中篇 经典之赛

第 6 章	RoboCup 机器人世界杯赛 .....	85
第 7 章	RoboCup 伊朗国际公开赛 .....	104
第 8 章	2007 年中国公开赛与自强队的转折点 .....	119
第 9 章	“飞思卡尔”杯智能汽车之经典比赛 .....	140
第 10 章	自强队参加的“火线”项目 .....	160

## 下篇 总结之时

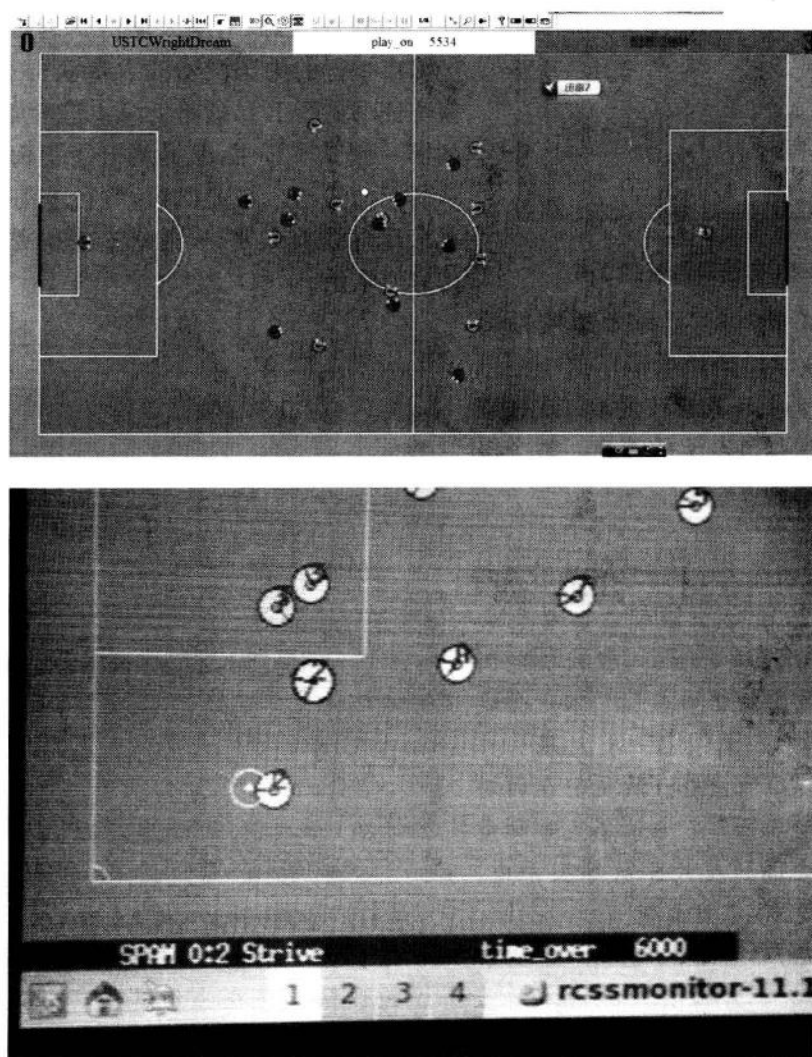
第 11 章	大学生科技创新实践活动可持续机制的形成 .....	183
第 12 章	机器人创新实践类系列课程的创设 .....	207
第 13 章	学生的收获与自强队的成果 .....	222
第 14 章	校内外媒体眼中的自强队 .....	247
第 15 章	自强队是大海中的一滴水 .....	270
附录 1	上海大学自强队历年获奖集(2001 年 8 月—2011 年 10 月) .....	282
附录 2	上海大学自强队重要大事记 .....	290
后记	.....	299

上 篇  
成 长 之 路



## 第 1 章

# RoboCup 仿真组与自强队的成立



机器人踢足球,在 2001 年的中国,很少有人知道,但在国际赛场上已经进行了四年。1997 年 8 月 23—29 日在日本名古屋举行了首届 RoboCup 机器人世界杯赛事,当时参加比赛的有来自美国、日本、德国、法国等几十所著名高校。2001 年,中国清华大学风神队在美国西雅图举行的 RoboCup 机器人世界杯上一举夺得仿真组的冠军,揭开了中国大地的机器人足球项目研究热潮,上海大学在费敏锐教授的指引下,开展了机器人足球仿真组项目的研究。



笔者真正进入该领域并获得成功,也是在2001年,因笔者考入上海大学在职博士研究生,师从费敏锐教授,在一次关于博士研究方向的讨论时,发现了机器人足球赛的新生事物,费敏锐教授也有意把这一块交给笔者,当时正在负责研究仿真组的是研究生夏卫峰,带着一些本科生在计算机(电脑上)做,因为纯仿真完全在电脑上完成。

因为是博士生,笔者要负责的是实物机器人组,难度一定要超过仿真组,从那时开始笔者在完成正常工作以后,除了接受博士课程的学习外,就是关注机器人足球赛以及查阅相关资料,包括多传感器数据融合、机械设计、自动控制、速度检测与速度控制、运动控制、电机闭环驱动、决策规划等。

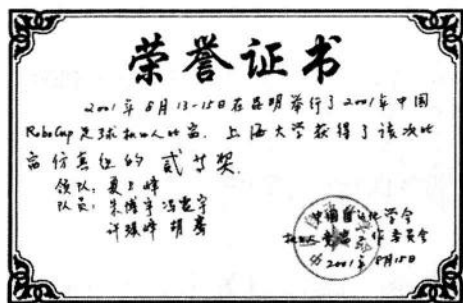


图 1.1 2001 年仿真组获奖证书

2001年9月6日,上海大学校报第259期第2版教学科研版报道了这一消息(见图1.2),这是上海大学校报第一次报道本校机器人足球赛事获奖的消息。整个报道的全文如下:

### 我校在全国高校机器人足球大赛中喜获银牌

**本报讯** 2001年全国智能自动化会议于8月在昆明滇池畔召开,我校机电工程与自动化学院组织学生参加了本次会议中的全国高校机器人足球大赛——RoboCup(仿真组)的比赛。队员们在面对该项比赛的新世界冠军——清华大学和世界第五名——中国科技大学队等强手中,合理运用各种战术,勇摘银牌。

作为第一次参加该项比赛,机自学院派出了有研究生为领头人的由本科生组成的球队。并在小组赛中,一路战胜了浙江大学、北京理工大学、国防科技大学、济南大学、广东工业大学等代表队,以预赛全胜的身份闯入决赛。

在本次比赛中,学院还进行了梯队建设,使今后该项活动能在学校中普及,以提高学生的编程能力,产生一些先进的智能控制算法等有研究价值的课题。(机自学院)

2002年,中国机器人大赛移师上海,由上海交通大学与同济大学联合举办,上海交通大学校区主要为RoboCup中型组等,同济大学校区为RoboCup仿真组与RoboCup小型组,上海大学队参加了RoboCup仿真组的比赛,同时观摩了RoboCup小型组比赛。上海大学继续获得仿真

2001年8月,上海大学仿真组参加了在云南省昆明市举行的中国机器人大赛获得亚军(二等奖),获奖证书见图1.1,这是上海大学参加该项系列赛事的第一张获奖证书,从此揭开了上海大学机器人足球研究的热浪。与此同时,举行上海大学5人制机器人足球仿真大赛,以此来选拔优秀的学生进入校仿真组队伍。



图 1.2 上海大学校报报道机器人仿真组获奖的消息



组 Server7 的比赛亚军(当时仿真组 Server7 的服务器版本刚升到 Server8,但是只有紧跟 RoboCup 机器人世界杯比赛的少数高校采用新版本调试,仍有一些高校在 Server7 版本下调试,两个版本相差较大,组委会为了让比赛有序进行,特设 Server7、Server8 分开比赛),因小型组只有中国科学技术大学做了实物足球机器人,东北大学是参加 FIRA 组的足球机器人,也没能完全统一,故进行了小型组表演赛。大会决定 2003 年在北京举行中国机器人大赛时正式设立 RoboCup 小型组项目。

2002 年,上海大学机器人仿真组由胡骞负责,小型组(在第 2 章介绍)由陈万米负责,并正式取名为上海大学自强队(英文名 Strive,取自校训“自强不息”)。2003 年在中国科技馆举行的“马斯特杯 2003 中国机器人大赛”,仿真组的成绩有所下滑,2004 年起由朱磊负责并尝试参加 FIRA 仿真组,参加了在广州华南理工大学举行的“广州理想”杯 2004 中国足球机器人大赛,成绩继续下滑。2005 年在常州参加“2005 中国机器人大赛”后,自强队决定,包括仿真组与实物组全部由本人负责,并重新组建仿真组,因此 2005 年 11 月在全校范围内进行了一次大规模的自强队招新、选拔(具体见第 11 章)。图 1.3 为 2005 年在常州比赛的实景图。



图 1.3 2005 年 RoboCup 仿真组比赛的实景图

2005 年 11 月的招新选拔分为 RoboCup 仿真组与 RoboCup 实物组,进行了严格的考试(笔试)与面试,最终新招了 88 名学生。根据面试情况新选拔了各组组长,其中仿真组重点进行 RoboCup 仿真组 2D 项目、RoboCup 仿真组 3D 项目,不再进行 FIRA 仿真组项目,所以

FIRA 仿真组在上海大学自强队只是一个短暂的过程(仅参加 2004、2005 年的比赛)。

当时大二的陈海波被任命为 RoboCup 仿真 2D 组项目组组长,计划重振仿真组,并指导十余名大二学生展开研究,从熟悉 linux 操作系统开始,一步一步地往前走。

当时大三的朱明被任命为 RoboCup 仿真 3D 组项目组组长,指导十余名大三学生展开研究,也从熟悉 linux 操作系统开始,一步一步地往前走。

借用延长校区西部仪表楼 411 室开展研究。



图 1.4 2005 年底仿真组借用仪表楼 411 教室的凭据

图 1.4、图 1.5 为所借教室的凭据。

可以说 2005 年是仿真组重建以后的零起步,但是自强队的队员们毫不惧怕,天天到西部仪表楼讨论、研究、调试。到了 2006 年在苏州举行的“2006 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛”上,上海大学 RoboCup 仿真 2D 组、RoboCup 仿真 3D 组均能参加比赛,且 RoboCup 仿真 2D 组进入 12 强获得二等奖,RoboCup 仿真 3D 组进入 16 强,获得三等奖,自强队仿真组看到了希望。图 1.6 至图 1.8 为 2006 年机器人大赛仿真组的一组图片。





**教室使用单**

借表人: 傅志 借教师休息室: 2006年机器人总馆赛队

课程名(或办证名称):		部门:		联系人: 傅志才		电话:		
教室	日期(月/日)	节次	1-2节	3-4节	5-6节	7-8节	9-10节	11-13节
411	3/30	一	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3/31	二	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3/31	三	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		四	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		五	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		六	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		日	✓	✓	✓	✓	✓	✓

第二联 此联交教师休息室

教学行政科  
2006年3月31日

**教室使用单**

借表人: 傅志 借教师休息室: 2006年机器人总馆赛队

课程名(或办证名称):		部门:		联系人: 傅志才		电话:		
教室	日期(月/日)	节次	1-2节	3-4节	5-6节	7-8节	9-10节	11-13节
412	3/30	一	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3/31	二	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3/31	三	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		四	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		五	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		六	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		日	✓	✓	✓	✓	✓	✓

第二联 此联交教师休息室

教学行政科  
2006年3月31日

图 1.5 2006 年仿真组分别续借仪表楼 411、412 教室的凭据



图 1.6 参加 2006 年中国机器人大赛自强队仿真组在赛前调试中

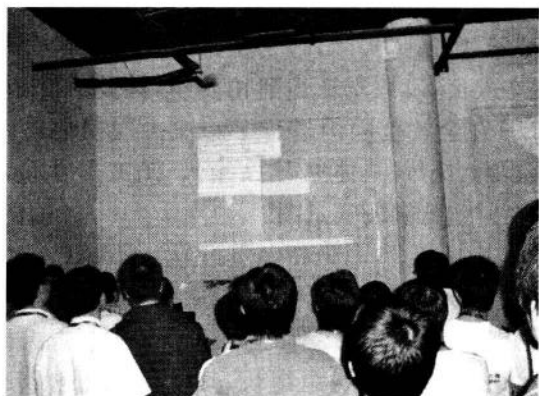


图 1.7 参加 2006 年中国机器人大赛仿真组比赛中



图 1.8 参加 2006 年中国机器人大赛自强队仿真组队员合影

2005 年,自强队提出的成立上海大学大学生科技创新实验中心的合理化建议得到了批复,学校领导高瞻远瞩,大力支持大学生科技创新活动,拨专款 50 万元用于大学生科技创新实验中心的设备采购。

2006 年,自强队经过合理计划,用于仿真组的经费为购买 10 台新的计算机,加装图形加速卡,此时此刻仿真组一下子振作起来了,2006 年继续招新 100 余人,其中进入到仿真组的有 40 余人,经过了 2005—2006 年大赛成长起来的一拨同学,都已经能够独挡一面,自强队决定,有条件继续尝试其他组别并参加 2007 年的比赛,因 2007 年 RoboCup

机器人世界杯在美国举行,在美国微软公司的资助下,诞生了微软(MSRS)仿真项目,自强队决定进行尝试,由顾欢欢牵头,在 RoboCup 项目中,还有一项为 RoboCup 营救仿真组,自强队也决定进行尝试,暂时由顾欢欢牵头,这样,可以说自强队全面涉足 RoboCup 仿真组项目,也直接带来了 2007 年自强队参加中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛参赛项目最多的一届比赛(详细见第 8 章)。