

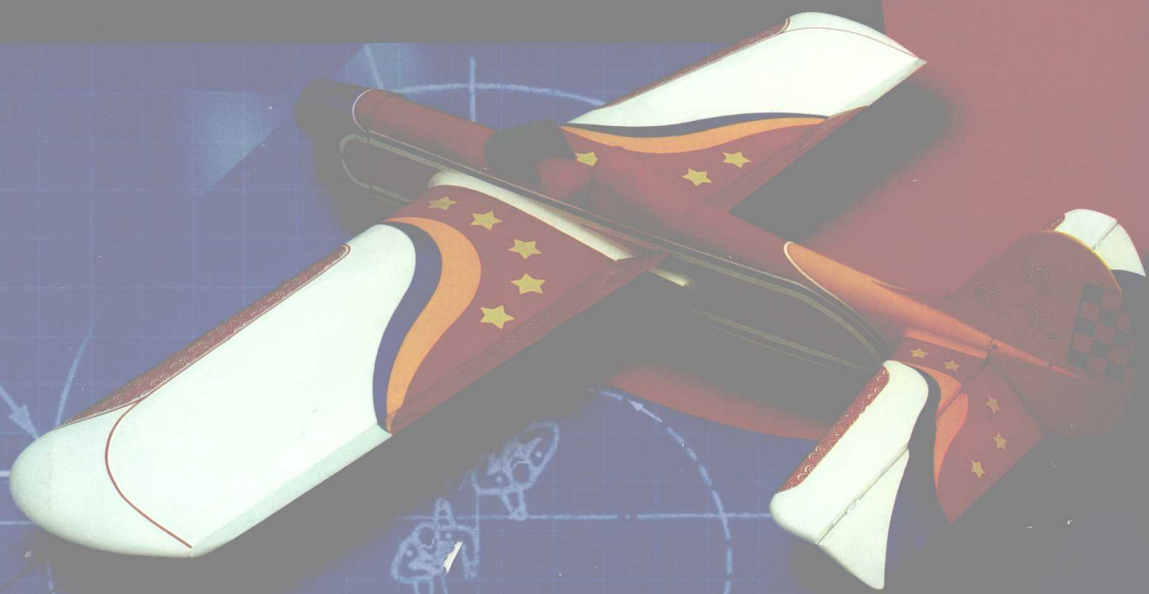


新世纪航空模型运动丛书

XIANCAOZONG
MOXING FEIJI

线操纵模型飞机

中国航空运动协会组织编写
朱建成 编著



航空工业出版社

新世纪航空模型运动丛书

线操纵模型飞机

朱建成 编著

航空工业出版社

北京

内 容 提 要

线操纵模型飞机是人类历史上第一种可以直接控制的模型飞机。线操纵模型飞机项目也是我国最早开展的航空模型可操纵项目，同时也是我国在世界航空模型锦标赛中夺得金牌和奖牌最多的项目，在国际级线操纵特技模型飞机（F2B）项目上更是历史性地创造了个人和团体世界冠军“双五连冠”的佳绩。本书从国际级线操纵特技模型飞机开始，由浅入深地介绍了线操纵模型飞机的各个项目和当前我国的技术状态，尤其是图文并茂地介绍了国手制作国际级线操纵特技模型飞机的过程，使读者能够参照进行制作。本书各章内容相对独立，方便读者根据兴趣有选择地阅读。

本书可供航空模型运动员、教练员、设计人员以及各级院校的航空模型兴趣小组学生和辅导老师阅读参考。

图书在版编目（CIP）数据

线操纵模型飞机 / 朱建成编著. —北京：航空工业出版社，2008.10

（新世纪航空模型运动丛书）

ISBN 978-7-80243-209-3

I . 线… II . 朱… III . 线操纵模型（航空模型运动）—
模型飞机（航空模型运动） IV . G875.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 149216 号

线操纵模型飞机

Xiancaozong Moxing Feiji

航空工业出版社出版发行

（北京市安定门外小关东里 14 号 100029）

发行部电话：010-64815615 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2008 年 9 月第 1 版

2008 年 9 月第 1 次印刷

开本：787×960 1/16

印张：6.75

字数：124 千字

印数：1—3000

定价：20.00 元

《新世纪航空模型运动丛书》

编委会

顾主副委
问：顾诵芬
任：赵明宇
主 任：刘文章 毕东海
员：（按姓氏笔画排列）

牛安林	甘彦龙	叶树钧	朱宝鏊
朱建成	刘鑫	李仁达	肖治垣
吴大忠	陆钟毅	南雍	顾辰
高歌	黄永良	程不时	谭楚雄

主 编：毕东海
副 主 编：谭楚雄

主要编写人员：（按姓氏笔画排列）

王维忠	朱宝鏊	朱建成	刘文章
寿尔康	李仁达	李育廉	李新庄
陆耀华	杨焯	余敏	张炜
查保传	黄云	阎天来	谭楚雄

序

19世纪后期，人类探索航空的重点由气球转向重于空气的飞行器——飞机。由于试验飞机的复杂性和危险性，航空先驱们都是首先用不载人的模型飞机反复进行研究，摸索规律，有相当把握后才开始试制载人飞机。英国人凯利的滑翔机、美国人兰利和莱特兄弟等的飞机都是这样进行的。

1903年动力飞机试飞成功，但初期飞机的性能极差，不但速度小（不如快速汽车），而且稳定性也很不好，飞到空中危机四伏，仍然需要通过模型飞机进行研究、试验、改进和完善。载人飞行器的初步成功，使从事学习和研究飞机的队伍迅速扩大，也引起了许多人对模型飞机的兴趣。20世纪初，在发达国家开始了航空模型运动，为这些国家造就了许多航空人才和科技人才。

我国在20世纪30年代后期才出现小规模民间航空模型活动，比西方发达国家晚了20多年。当时没有常设的全国性航空模型运动机构，基层活动属自发性质，参与航空模型运动的人数不多，技术水平和模型器材都很落后，处于萌芽状态。

新中国成立以后，中央人民政府十分重视和提倡航空模型运动。1952年成立了中央国防体育俱乐部，后更名为中国人民国防体育协会，其任务是在人民群众中普及军事技术知识，进行国防教育，储备军事人才，培养国防后备力量。航空模型运动被列为首批重点国防体育项目，有组织、有计划地开展起来，其发展势头超过许多发达国家。1956年，新中国第一届航空模型竞赛在北京举行，此后，每年都举办全国性的航空模型比赛，“文革”期间中断了比赛，1978年恢复了全国比赛。

1978年，中国加入国际航空联合会，我国航空模型运动有些项目跃居世界领先地位，截至目前共有58人59次打破31项世界纪录，夺取世界冠军28个。

目前，航空模型运动是我国正式开展的99个体育运动项目之一，作为科技体育运动项目，航空模型运动具有竞技、教育、娱乐和应用等功能。

竞技功能是航空模型运动的基本功能。通过各种比赛，展现选手的竞技水平，体现“更高、更快、更强”的体育精神，向观众奉献最精彩的场面。在激烈抗争的世界赛场上，中国选手通过顽强拼搏，夺取冠军，为国争光。

对人进行全面素质的培养，是航空模型运动的教育功能。由于这项运动内涵的特殊性，即运动的参与者要自己设计和制作模型飞机；参与者的运动成绩由他操纵放飞的模型飞机的飞行表现来确定，因此决定了这项运动所独具的动手与动脑相结合、脑力与体力相结合的特点。

航空模型运动同时也是一项形象健康、积极向上的娱乐运动项目。它以其模型种类繁多、技术难度跨度大而吸引社会上不同层次、职业、年龄的爱好者参与其中。

航空模型应用于科研、生产和国防是这项运动的另一大功能。航空模型是飞机的先驱，在飞机研制中，航空模型一直是一种不可缺少的研制手段，它在航空产业的各个环节中起着重要作用。

为了贯彻中共中央、国务院《关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》的精神，培养青少年科技素质和创新精神，培养热爱航空事业的后备人才，中国航空运动协会组织编撰这套《新世纪航空模型运动丛书》，丛书本身是半个世纪我国开展航空模型运动经验的积累，涵盖了航空模型运动的各个方面，既有航空模型运动的基础知识，又有帮助从事航空模型运动提高知识水平和技巧的专业读物，既介绍适合在小学生中开展活动的《纸模型飞机》，也介绍制作高级航空模型必备的《模型飞机的翼型与机翼》。丛书的作者都是多年从事航空模型运动的专家，具有丰富的教学和航空模型制作、放飞经验。本套丛书面向读者为初中以上的高级航空模型爱好者、全国

中小学航空模型课程的教学人员，从事航空模型运动的运动员、航空模型的设计人员和制造人员，以及各相关人员。

我们希望，丛书的出版，能为促进我国航空模型运动更上一层楼，帮助更多的航模爱好者步入航空科技殿堂，建设中国现代化的和谐社会发挥更大作用。

《新世纪航空模型运动丛书》编委会

2007年8月

前言

线操纵模型飞机是人类历史上第一种可以直接控制的模型飞机。它具有良好的操控性、刺激性、观赏性和经济性。所以现在虽然由于科技进步和模型飞机产业化，带来了各种遥控模型飞机的大量出现，但是线操纵模型飞机依然在全世界拥有大批爱好者和拥趸。

线操纵模型飞机世界锦标赛每两年举行一次。比赛项目包括：国际级线操纵竞速模型飞机（F2A）、国际级线操纵特技模型飞机（F2B）、国际级线操纵编组竞速模型飞机（F2C）和国际级线操纵空战模型飞机（F2D）。其中国际级线操纵特技模型飞机（F2B）是我国的优势项目，共获得成年世界冠军16个，青年世界冠军1个。

本书的编写按照线操纵模型飞机的不同项目来分类。以国际级线操纵特技模型飞机（F2B）开始，首先介绍我国著名选手的模型飞机，然后再由浅入深地介绍模型飞机的训练和发展措施。最后再介绍国际级线操纵竞速模型飞机（F2A）、国际级线操纵编组竞速模型飞机（F2C）和国际级线操纵空战模型飞机（F2D）。读者可根据自己的兴趣来选择要阅读的部分。

本书第一章、第二章、第三章由朱建成编写，牛安林、韩新平、张伟、郭书军、王鸿伟协助提供资料；第四章由张伟、朱建成编写；第五章由朱建成编写，王维忠、高国钧、叶树均协助提供资料；第六章、第七章由刘明昱、朱建成编写，王维忠、夏小强协助提供资料。

由于编写人员的知识、水平和时间限制，难免会有疏漏和不当之处，欢迎广大读者、专家、学者提出宝贵意见和建议。

编者

2008年8月

第一章 概述	(1)
第二章 国际级线操纵特技模型飞机 (F2B)	(7)
第一节 韩新平的国际级线操纵特技模型飞机	(7)
一、动力系统	(8)
二、模型飞机	(9)
三、飞行	(12)
第二节 牛安林的国际级线操纵特技模型飞机	(12)
一、动力系统	(13)
二、模型飞机	(14)
第三节 张伟的国际级线操纵特技模型飞机	(18)
一、动力系统	(19)
二、模型飞机的设计制作	(23)
第四节 王鸿伟的模型飞机制作过程介绍	(28)
第三章 国际级线操纵特技模型飞机发展的综合措施	(47)
第一节 模型飞机的技术准备	(47)
第二节 动力系统的调整与匹配	(48)
第三节 集训	(50)
第四节 后备人才培养	(51)
第四章 国际级线操纵特技模型飞机的飞行训练	(53)
第一节 模拟练习是建立空域概念的基础	(53)
第二节 正确的人体姿势在飞行中的合理运用	(54)
第三节 复杂气候条件下的飞行训练	(55)

第五章 国际级线操纵竞速模型飞机 (F2A)	(56)
第一节 20 世纪五六十年代我国的竞速模型飞机	(56)
第二节 我国航空模型运动恢复以后的国际级线操纵竞速模型飞机	(58)
第三节 活塞式竞速发动机发展	(61)
第六章 国际级线操纵编组竞速模型飞机 (F2C)	(64)
第一节 国际级线操纵编组竞速模型飞机的技术特点和设计要求	(65)
一、竞赛规则对国际级线操纵编组竞速模型飞机 (F2C) 项目的主要规定	(65)
二、国际级线操纵编组竞速模型飞机 (F2C) 的技术特点和设计要求	(66)
第二节 国际级线操纵编组竞速模型飞机 (F2C) 的结构和动力系统	(68)
一、机身	(68)
二、机翼	(69)
三、操纵系统	(69)
四、动力系统	(69)
五、起落架	(70)
第三节 国际级线操纵编组竞速模型飞机 (F2C) 的调试和飞行训练	(70)
一、飞行前的准备	(70)
二、试飞和调整	(71)
三、飞行训练	(72)
第七章 国际级线操纵空战模型飞机 (F2D)	(75)
第一节 国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的技术特点和设计要求	(75)
一、竞赛规则对国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 项目的主要规定	(76)
二、国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的技术特点	(76)
三、国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的设计要求	(77)
第二节 国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的结构和动力系统	(79)
一、国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的结构	(79)
二、国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的动力系统	(81)
第三节 国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的飞行训练	(82)
一、飞行前的准备	(82)
二、模型的试飞和调整	(83)
三、单机飞行练习	(84)
四、双机训练	(86)
五、模拟实战训练	(87)

第四节 国际级线操纵空战模型飞机 (F2D) 的发展	(88)
一、起步探索阶段	(88)
二、成熟发展阶段	(89)
三、停滞不前阶段	(90)
四、重新发展阶段	(91)

线操纵模型飞机是一种由人通过操纵手柄和钢丝直接控制模型飞机的舵面，而使其围绕操纵者做圆周飞行的模型飞机。线操纵模型飞机也是人类第一种可操纵的模型飞机。

线操纵模型飞机包括四种类型：线操纵竞速模型飞机、线操纵特技模型飞机、线操纵编组竞速模型飞机和线操纵空战模型飞机。国际航空联合会（FAI）针对上述项目制定了国际级竞赛规则，并主办两年一届的世界线操纵航空模型锦标赛。

国际级线操纵竞速模型飞机代号为 F2A，要求使用排量 2.5 毫升的活塞式发动机，线长 15.92 米。测量飞行 10 圈（正好 1 千米）的时间，然后换算成模型飞机的时速。飞行 3 轮，取最好一轮成绩作为比赛成绩。

国际级线操纵特技模型飞机代号为 F2B，要求使用排量 15 毫升以下的发动机，在 7 分钟内完成 16 个特技动作。由裁判员根据规则评分，几名裁判员评分之和作为比赛成绩。要经过两轮预赛，两轮成绩之和作为预赛成绩，预赛前 15 名进入决赛。决赛进行 3 轮，3 轮成绩之和决定最终名次。

国际级线操纵编组竞速模型飞机代号为 F2C，比赛由 3 个飞行小组同时 在 同一个 赛场 进行 比赛。预赛、半决赛飞行 100 圈（10 千米），决赛飞行 200 圈。预赛两轮，最好成绩作为预赛成绩，前 15 名进入半决赛。半决赛两轮，最好成绩作为半决赛成绩，前 3 名进入决赛。决赛进行一轮，决定前 3 名名次。模型飞机要求使用排量 2.5 毫升的活塞式发动机，飞机油箱 7 毫升以下，这就决定了飞机在比赛中必须落地加油。每个飞行小组由飞行手和机械手两人组成。

国际级线操纵空战模型飞机代号为 F2D，要求使用排量 2.5 毫升以下的发动机并有有效消声器。由两名选手操纵各自的模型飞机同时 在 同一 场地 飞行，目的是咬掉对方模型飞机尾部拖曳的纸带。比赛采用双败淘汰制。

我国线操纵模型飞机运动首先开展的是线操纵竞速模型飞机项目。据记载，线操纵竞速模型飞机项目是在 1948 年的旧中国第二届全国航空模型竞赛上出现的。

1956年我国开展了线操纵特技模型飞机项目。1980年我国又开展了线操纵编组竞速模型飞机和线操纵空战模型飞机项目。

1978年我国加入了国际航空联合会，正式参加世界航空模型锦标赛。1984年朱幼南获得国际级线操纵特技模型飞机（F2B）个人世界冠军，这也是我国航空模型项目的第一个世界冠军。到2006年我国的国际级线操纵特技模型飞机（F2B）一共获得了16个成年世界冠军和1个青年世界冠军。其中1994~2002年的五届世锦赛中实现了国际级线操纵特技模型飞机（F2B）个人世界冠军和团体世界冠军的“双五连冠”，这既是中国航空模型史也是世界航空模型史上的第一次。

我国国际级线操纵竞速模型飞机（F2A）项目和国际级线操纵编组竞速模型飞机（F2C）项目的最好成绩是团体世界亚军；国际级线操纵空战模型飞机（F2D）项目的最好成绩是个人第6名。

我国线操纵模型飞机项目经过几代人几十年的努力，取得了辉煌成就。

国际级线操纵特技模型飞机（F2B）冠军榜

1984年美国世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 朱幼南

1988年苏联基辅世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 张向东

团体世界冠军 中国队（张向东、王建忠、刘健）

1990年法国世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 张向东

团体世界冠军 中国队（张向东、王建忠、朱幼南）

1994年中国上海世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 韩新平

团体世界冠军 中国队（韩新平、牛安林、王建忠）

1996年瑞典世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 韩新平

团体世界冠军 中国队（韩新平、牛安林、王鸿伟）

1998年乌克兰基辅世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 韩新平

团体世界冠军 中国队 (韩新平、牛安林、王鸿伟)

2000 年法国世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 韩新平

团体世界冠军 中国队 (韩新平、牛安林、张伟)

2002 年德国世界线操纵航空模型锦标赛

个人世界冠军 韩新平

团体世界冠军 中国队 (韩新平、牛安林、张伟)

青年组个人世界冠军 李闻

2006 年西班牙世界线操纵航空模型锦标赛

团体世界冠军 中国队 (韩新平、牛安林、张伟)

1994~2002 年中国队和韩新平获得团体世界冠军和个人世界冠军“双五连冠”。

图 1-1~图 1-7 为 1994~2006 年中国国际级线操纵特技模型飞机 (F2B) 国家队。



图 1-1 1994 年中国 F2B 国家队: 左起牛安林 (运动员兼教练员)、朱建成 (教练员)、韩新平 (运动员)、王建忠 (运动员)



图 1-2 1996 年中国 F2B 国家队：左起毕东海（领队）、王鸿伟（运动员）、韩新平（运动员）、牛安林（运动员兼教练员）、朱建成（教练员）

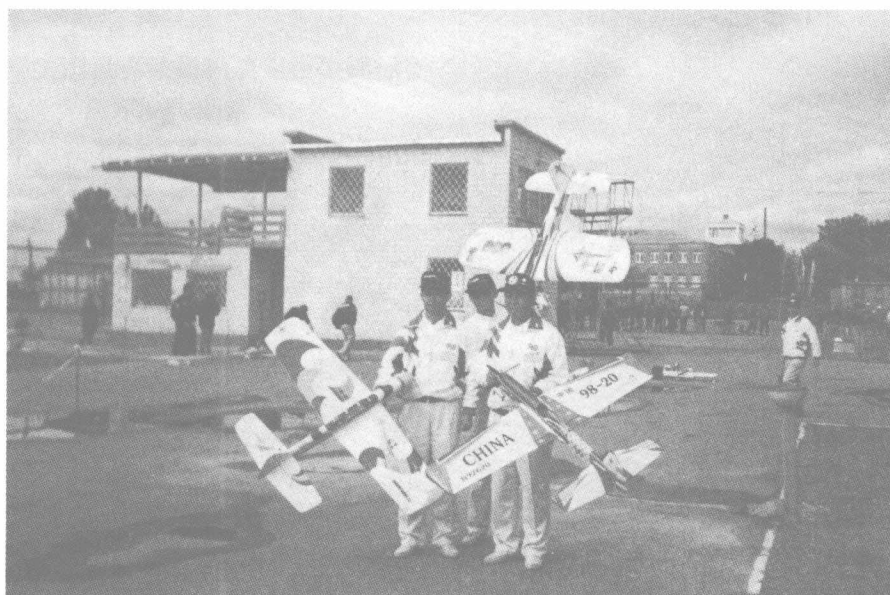


图 1-3 1998 年中国 F2B 国家队：左起牛安林（运动员兼教练员）、王鸿伟（运动员）、韩新平（运动员）



图 1-4 2000 年中国 F2B 国家队：左起张伟（运动员）、韩新平（运动员）、朱建成（教练员）、牛安林（运动员兼教练员）、李闻（青年运动员）

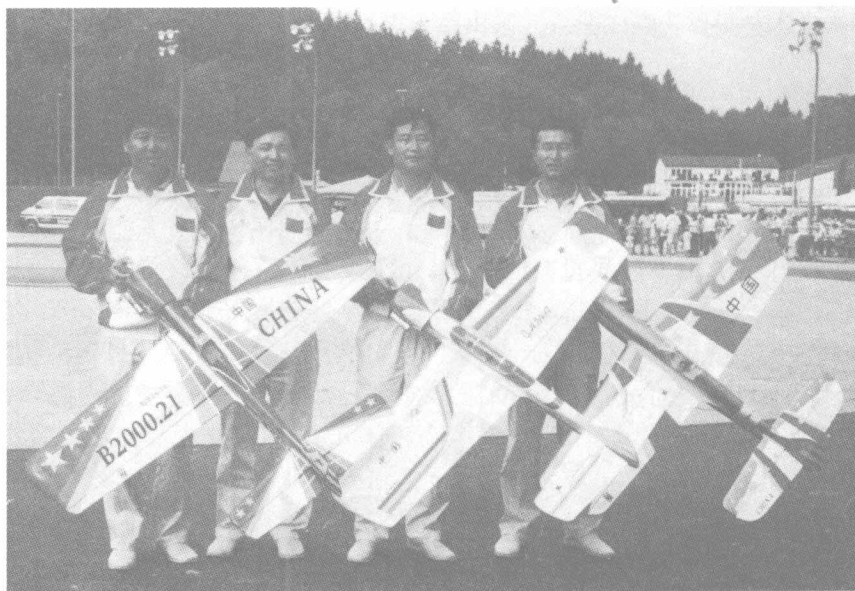


图 1-5 2002 年中国 F2B 国家队：左起韩新平（运动员）、朱建成（教练员）、牛安林（运动员兼教练员）、张伟（运动员）

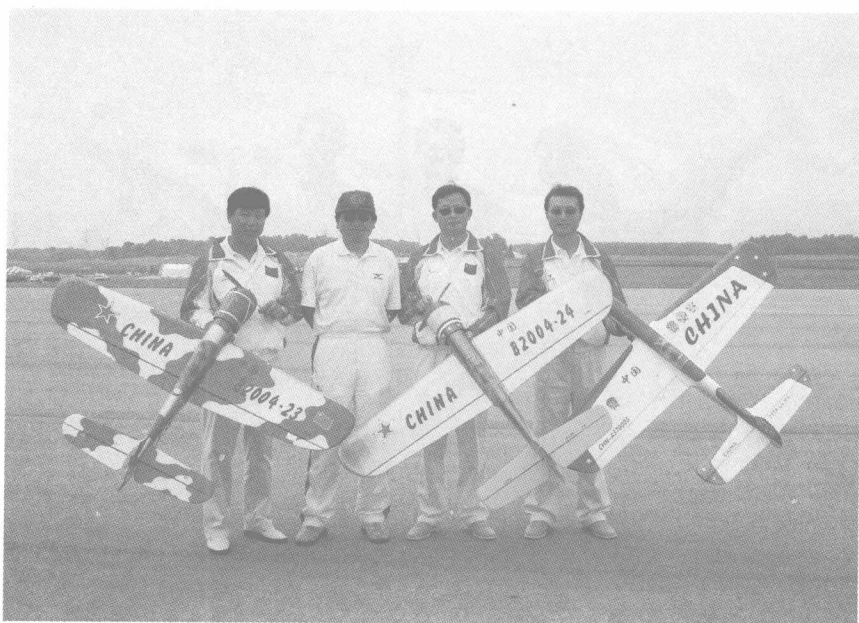


图 1-6 2004 年中国 F2B 国家队：左起韩新平（运动员）、朱建成（教练员）、牛安林（运动员兼教练员）、张伟（运动员）



图 1-7 2006 年中国 F2B 国家队：左起韩新平（运动员）、朱建成（教练员）、牛安林（运动员兼教练员）、张伟（运动员）