

俄罗斯气动试验 设备汇编

国防科工委空气动力学专业组

V211/106

V211
1060-1

149

俄罗斯气动试验 设备汇编

南京航空航天大学
空气动力研究所资料室
编号



30896583

国防科工委空气动力学专业组

《俄罗斯气动试验设备汇编》

编审及提供材料人员

主 编 傅增学

(以下按姓氏笔画为序)

副 主 编 王友循 赵秀兰 赵秀珍

技术审核 王友循 王政礼 乐嘉陵 张覃钧

范洁川 钮颂镛 董兴德

责任编辑 庄开莲 孙彩仙

提供材料人员

邓宁丰 王友循 刘玉之 乐嘉陵 安复兴

张志成 张覃钧 沈 斌 周伯诚 林荣生

施礼良 贺长胜 钟兆文 范洁川 贺家驹

胡海清 顾诵芬 曹坤仁 曹 爽 厥 平

程厚梅 傅增学 蒋 迪 董兴德

序

前苏联是世界上与美国并驾齐驱的空气动力学和风洞设备最发达的国家。苏联解体后,俄罗斯承袭了绝大部分风洞设备和空气动力学研究。了解其具体情况,是我国空气动力学工作者三四十年的夙愿。近几年来,随着我国同俄罗斯交流合作的发展,许多气动研究设计单位和工作者迫切希望能有一本介绍俄罗斯风洞设备的册子。国防科工委空气动力学专业组顺应了这一要求,决定收集、整理、翻译来自方方面面的有关信息和资料,编印成《俄罗斯气动试验设备汇编》。经过两年多的努力,这本《汇编》终于同读者见面了。这是值得庆贺的。

《汇编》是领导机关支持的产物。科工委科技部,航空、航天、兵器工业总公司的有关机关,中国空气动力研究与发展中心总部,从各方面给予了关心和支持;《汇编》是大协作的结晶,20多位同志慷慨地提供了各种材料,其中有不少材料的整理、编译、撰写是颇费时间的;《汇编》是承担编辑和技术审核的同志们辛勤劳动的成果。他们认真地汇集、核对、编排和审查,特别是傅增学同志,不仅做了大量的组织工作,而且撰写了第一稿,又反复多次修改、补充、完善,付出了一番心血。为此,我们应当向这些机关和同志表示衷心感谢。

《汇编》的意义和作用是不言而喻的。我们相信她会受到我国气动研究、设计单位和广大气动工作者的欢迎,并有助于气动研究、试验、设计工作和对俄交流合作。

任颂伟

1996年1月20日

说 明

为使国内广大气动工作者和有关人员了解俄罗斯气动试验设备情况,学习俄罗斯在气动试验研究方面的先进经验,我们从公开发表的文章,座谈交流的记录,出国考察笔记,俄罗斯有关单位赠送的资料、宣传材料和说明书中搜集、整理了俄罗斯 14 个研究单位的 159 座低、亚、跨、超、高超声速风洞以及特种气动试验设备,编辑了本“汇编”,供大家参考。

在编辑“汇编”时,我们遵循了以下几条原则:

(1) 资料的处理:凡有正式出版物的按正式出版物提供的资料为准;没有正式出版物的按俄罗斯专家提供的书面资料为准;其它方式获得的资料,如座谈记录、考察笔记等,以多数为准;有两份资料、又分不清哪个正确,两份资料都给出;只有一份资料的按原资料录用;最后请有关专家在技术上作了审核。

(2) 编排顺序:尽可能按单位的设备多少排序,设备多的单位排在前面,设备少的单位排在后面;对主要气动研究单位,在设备介绍前还给出了单位情况介绍;同一个单位的设备按低、亚、跨、超、高超速风洞和特种设备顺序排列;同一座设备的内容介绍尽可能按设备概况、设备结构、设备性能、测试设备、辅助系统、设备用途和资料来源等顺序排列。

(3) 图表的处理:属于介绍单位情况的图表,如单位组织机构、设备性能、设备模拟能力等,放在单位介绍的后面;属于反映个别设备情况的图表,放在每个设备介绍的后面。

(4) 文章中研究单位、设备和型号的简称表示方法没有统一,有原文的用俄文表示,没有原文的按习惯的英文表示,或按资料提供的文字表示。

本“汇编”虽然包括了俄罗斯用于航空航天飞行器气动研究的主要地面试验设备,但终因未找到系统的介绍材料,因此其中各座设备的资料多少差别很大,深浅程度也不相同,而且肯定还有一些单位的试验设备未包含在内。不当之处或错误、遗漏在所难免,敬请批评指正。

在“俄罗斯气动试验设备汇编”的编辑过程中,得到了科工委科技部六局,航空、航天、兵器、气动中心等主管部门,气动研究单位以及广大气动工作者的关心和支持,在此一并表示感谢。

目 录

俄罗斯气动试验设备概述	(1)
第一章 中央流体动力研究院	(4)
1.0 概况	(4)
1.1 低速、亚声速风洞	(16)
1.1.1 T-101 开口双回流连续式低速风洞	(16)
1.1.2 T-102、T-103 开口双回流连续式低速风洞	(20)
1.1.3 T-104 开口单回流连续式低亚声速风洞	(23)
1.1.4 T-105 单回流立式风洞	(25)
1.1.5 T-124 低湍流度模型风洞	(27)
1.1.6 T-129 闭口连续式低速风洞	(29)
1.2 亚跨超声速风洞	(30)
1.2.1 T-106 亚跨声速风洞	(30)
1.2.2 T-107 连续式亚跨声速风洞	(35)
1.2.3 T-108 连续式亚跨声速风洞	(35)
1.2.4 T-109 暂冲式亚跨超声速风洞	(36)
1.2.5 T-112 暂冲式跨超声速风洞	(40)
1.2.6 T-113 暂冲式超声速风洞	(41)
1.2.7 T-114 暂冲式亚跨超声速风洞	(41)
1.2.8 T-125 低湍流度亚跨超声速风洞	(46)
1.2.9 T-128 变密度亚跨声速风洞	(46)
1.3 高超声速风洞	(51)
1.3.1 空气动力特性和热传导试验设备	(51)
1.3.1.1 T-33 暂冲式超声速热流风洞	(51)
1.3.1.2 T-116 暂冲式高超声速风洞	(52)
1.3.1.3 T-117 吹吸式高超声速风洞	(54)
1.3.1.4 T-120 连续式高超声速风洞	(56)
1.3.1.5 T-121 连续式高超声速风洞	(57)
1.3.1.6 IT-2 热射式高超声速风洞	(57)
1.3.1.7 BAT-3 暂冲式高超声速风洞	(59)
1.3.2 热防护试验设备	(59)
1.3.2.1 T-122 暂冲式高超声速热防护试验设备	(59)
1.3.2.2 T-34 暂冲式高超声速热防护试验设备	(59)
1.3.2.3 BAT-104 真空试验设备	(60)
1.3.2.4 BTC 真空试验设备	(61)

1.3.2.5	T-123 暂冲式高超声速热防护试验设备	(61)
1.3.2.6	КТП-9 高空模拟舱	(62)
1.3.2.7	ИТ-1 暂冲热射式高超声速风洞	(63)
1.3.3	物理气体动力学和稀薄气体动力学试验设备	(64)
1.3.3.1	BAT-102 高超声速真空设备	(64)
1.3.3.2	BAT-103 高超声速真空设备	(64)
1.4	特种试验设备	(65)
1.4.1	T-131A 暂冲式高超声速发动机试验设备	(65)
1.4.2	T-131B 暂冲式高超声速试验设备	(66)
1.4.3	T-131B 暂冲式高超声速发动机试验设备	(66)
1.4.4	TPD 暂冲式亚跨超声速发动机试验设备	(66)
1.4.5	CBC-2 暂冲式亚跨超声速进气道试验设备	(67)
1.4.6	MCY-114 螺旋桨试验装置	(68)
1.4.7	螺旋桨风扇试验设备	(68)
1.4.8	МГДУ 磁流体加速器	(69)
1.4.9	УГСД 研究性风洞	(69)
1.4.10	T-04 低温风洞	(70)
1.4.11	T-134 低温风洞	(71)
第二章	中央通用机械研究院	(73)
2.0	概况	(73)
2.1	亚跨超声速风洞	(85)
2.1.1	Y-3 亚跨超声速风洞	(85)
2.1.2	Y-3M 亚跨超声速风洞	(87)
2.1.3	Y-4M 超声速风洞	(92)
2.1.4	Y-6 高超声速风洞	(96)
2.1.5	Y-21 亚跨超声速风洞	(101)
2.1.6	Y-306-3 高超声速风洞	(106)
2.2	高超声速脉冲风洞	(110)
2.2.1	激波风洞	(110)
2.2.1.1	Y-12 大型激波风洞	(111)
2.2.1.2	Y-8M 高压激波风洞	(113)
2.2.2	重活塞式气动设备	(115)
2.2.2.1	Y-7 超高速重活塞风洞	(115)
2.2.2.2	Y-11 多用途重活塞风洞	(116)
2.2.3	电弧加热风洞	(121)
2.2.3.1	热结构热防护试验设备	(121)
2.2.3.2	Y-13 高频感应加热风洞	(126)

2.2.3.3 Y-15 电弧加热风洞	(130)
2.2.4 低密度风洞	(133)
2.2.4.1 Y-16 高超声速低密度风洞	(133)
2.2.4.2 MHDT-16 磁流体动力学设备	(135)
2.2.4.3 MPDA 等离子体动力学加速器	(136)
2.2.5 KBT 弹道靶	(137)
2.2.6 路德维希管风洞	(139)
2.3 特种试验设备	(139)
2.3.1 高空试验设备	(139)
2.3.1.1 Y-22 气体动力学高空模拟舱	(139)
2.3.1.2 Y-22M 气体动力学高空模拟舱	(142)
2.3.1.3 气体动力学真空试验舱	(143)
2.3.2 空间模拟舱	(144)
2.3.2.1 SSC 热真空模拟舱	(144)
2.3.2.2 ДУЧ 热真空试验舱	(145)
2.3.2.3 能量真空装置	(146)
2.3.3 火箭点火起飞模拟装置	(148)
2.3.3.1 YB-102 火箭起飞模拟试验装置	(148)
2.3.3.2 ПБК 热喷流装置	(149)
2.3.3.3 Y2FD 冷喷流装置	(149)
2.3.3.4 TTY 模拟装置	(150)
2.3.4 YB-107 级间分离试验装置	(150)
2.3.5 高温高压射流装置	(151)
2.3.6 化学燃料脉冲装置	(151)
2.3.7 低温相变材料测热设备	(152)
2.3.8 发射模型装置	(152)
第三章 莫斯科大学力学所	(155)
3.0 概况	(155)
3.1 低速风洞	(158)
3.1.1 A-1Y 开口回流式低速风洞	(158)
3.1.2 A-2Y 直流台式低速风洞	(160)
3.1.3 A-3Y 直流台式低速风洞	(161)
3.1.4 A-4Y 直流低速风洞	(161)
3.1.5 A-6 开口单回流连续式低速风洞	(163)
3.1.6 A-10A 直流低速风洞	(165)
3.2 亚跨超声速风洞	(167)
3.2.1 A-3 暂冲式亚跨超声速风洞	(167)

3.2.2	A-7 变密度亚跨超声速风洞	(169)
3.2.3	A-8 暂冲式亚跨超声速风洞	(170)
3.2.4	A-11 引射暂冲式亚跨超声速风洞	(172)
3.2.5	A-3K 蓄压引射连续式超声速风洞	(173)
3.2.6	AP-1 连续式超声速风洞	(175)
3.3	高超声速风洞及特种设备	(177)
3.3.1	ГAV 蓄压引射暂冲式高超声速风洞	(177)
3.3.2	A-3B 真空试验舱	(178)
3.3.3	小激波管	(180)
3.3.4	方形激波管	(180)
3.3.5	低压激波管	(181)
3.3.6	激波风洞	(181)
3.3.7	水洞	(182)
第四章	俄罗斯科学院西伯利亚分院理论与应用力学所	(183)
4.0	概况	(183)
4.1	低速、跨声速和低温风洞	(183)
4.1.1	MT-324K 闭口回流式低速低温风洞	(183)
4.1.2	MT-325 低湍流度跨超声速风洞	(186)
4.1.3	KC-326 暂冲式低速低温风洞	(186)
4.1.4	T-334 跨声速低温风洞	(187)
4.1.5	低湍流度低速风洞	(188)
4.2	超、高超声速风洞	(188)
4.2.1	YT-302M 高雷诺数高马赫数风洞	(188)
4.2.2	T-313 暂冲式超声速风洞	(189)
4.2.3	T-326 高超声速风洞	(189)
4.2.4	T-327A 低湍流度高超声速风洞	(189)
4.2.5	小型电弧风洞	(190)
4.2.6	超声速风洞	(190)
第五章	其它机构	(191)
5.1	西伯利亚恰普雷金航空科学研究院	(191)
5.1.1	T-203 开口回流式低速风洞	(194)
5.1.2	T-205M 回流式亚跨声速风洞	(198)
5.2	中央航空发动机试验研究院	(199)
5.3	机械制造和科研生产联合体	(201)
5.4	彩虹机械制造与设计局	(204)
5.5	俄罗斯科学院约菲物理技术研究所	(205)
5.6	俄罗斯科学院力学研究所	(206)

5.7 俄罗斯物理力学研究所	(207)
5.8 莫斯科航空学院	(208)
5.9 化学和机械制造科学试验研究所	(208)
5.10 化工机械研究院	(208)
• 附表目录	(212)
• 附图目录	(213)

俄罗斯气动试验设备概述

(1) 引言

前苏联在发展航空航天技术方面是一个超级大国,有一支训练有素的科研队伍和一批规模宏大、配套齐全的地面试验设备。由于各种原因,过去国人对其实情况了解甚少;苏联解体后,俄罗斯继承了这支研究队伍的主要部分和大部分地面试验设备。随着冷战的结束,俄罗斯的对外政策发生了很大的变化,与国外进行合作,向外推销自己的产品和技术。在这种情况下,我们同俄罗斯的交往逐渐增多,了解的范围也逐步扩大。为了使国内有关人员了解俄罗斯地面气动试验设备有更多的了解,根据国防科工委气动专业组的决定,我们组织有关同志,从公开发表的文章,座谈交流的记录,出国考察笔记,俄罗斯有关单位赠送的资料、宣传材料和说明书中收集整理了俄罗斯中央流体动力研究院(ЦАГИ)、中央通用机械研究院(TSNIIMASH)、莫斯科大学力学所(MGU)、科学院西伯利亚分院理论与应用力学所(ITAM)、西伯利亚恰普雷金航空研究院(SUSARI)、中央航空发动机试验研究院(ЦИАМ)、机械制造和科研生产联合体(НПО)、彩虹机械制造与设计局(РАДУГА)、科学院约非物理技术研究所(IPTI)、莫斯科航空学院(МАИ)、科学院力学研究所(АСМИ)、俄罗斯物理力学研究所(PML)、化学和机械制造科学试验研究所(STICCM)、化工机械研究所等 14 个研究单位的 159 座气动试验设备的有关情况,并汇编成册。

(2) 设备发展历程

从俄罗斯这些设备的建设年代看,全部是由前苏联时期建设的。前苏联非常重视空气动力学,把它摆在优先发展的位置。早在 20 年代就开始了风洞建设和气动研究工作,组织了相当规模的研究队伍。在设备建设和空气动力学研究方面投入了大量的人力、物力、财力。经过 50 多年的努力,各种气动试验设备已基本配套齐全。

俄罗斯(原苏联)的设备建设大致经历了五个阶段:

1) 20 年代为了进行基础研究,建设了一些小尺寸研究性的低速风洞,试验段的口径一般在 200 毫米左右。

2) 随着战争的需要,为了研制性能优良的飞机,在三四十年代建成了一批大尺寸的低速风洞。具有代表性的是中央流体动力研究院的 T-101 风洞,它的试验段是椭圆形的,长轴 24 米,短轴 14 米,风速达到 65 米/秒。这是当时世界上最大的风洞。这座风洞后来不断改进和完善,至今仍然是俄罗斯低速气动研究工作的主力风洞,也是世界上少数几座大型低速风洞之一。

3) 为了改善飞机的性能,提高飞机的作战能力,飞机的飞行速度不断提高,因此到四五十年代重点发展了一批以中央流体动力研究院的 T-109 为代表的跨超声速风洞。T-109 风洞试验段的截面尺寸达到 2.25 米×2.25 米,长为 5.5 米,试验马赫数达到 4。今天这座

风洞还是俄罗斯最大的跨声速风洞之一。在这个时期飞机的飞行速度也达到了超声速。

4)随着航天事业的发展,50年代开始研究高超声速流动问题,造成了一批尺寸不同的高超声速风洞,最高马赫数达到10以上。最大的高超声速风洞是中央通用机械研究院的Y-306-3,它的喷管出口直径为1.2米,马赫数范围相当宽,从2到10,气流总温达到1100K。同时这个时期由于飞行速度的提高,出现了气动热的问题,因此开始对加热问题进行研究,建立了一大批电弧加热器和烧蚀风洞,到60年代还建设了一批低密度风洞。这样一来苏联的气动试验设备的建设基本上达到了低、跨、超、高超声速的配套和模拟速度、高度的全面覆盖。

5)到70年代以后设备建设的重点放在特种试验设备以及填补试验能力的不足上,以解决航天研究的特殊问题和适应航空航天型号飞速发展的需要。比如中央通用机械研究院建设了高空模拟舱和热结构模拟舱,中央流体动力研究院建设了T-128风洞。

(3) 俄罗斯(原苏联)气动研究工作的特色

1)虽然俄罗斯有很好的理论研究基础和雄厚的理论研究力量,但是他们仍然非常重视地面试验设备的建设工作。在过去的四五十年里,他们根据型号研制发展的需要,依靠自己的强大工业基础和丰富的电力资源,投入了大量人力、物力、财力,及时建设了庞大的地面试验设备群,尽可能把地面试验做充分。如中央流体动力研究院、中央通用机械研究院、机械制造和科研生产联合体、西伯利亚恰普雷金航空研究院,中央航空发动机试验研究院等单位的试验设备。为了维持这些设备的正常运行,每个单位都建设了庞大的动力系统,备有中、高压气源系统和真空、高真空系统,电源容量都在100兆瓦以上。由此可见,俄罗斯的航空、航天、乃至整个军事技术处于世界领先地位决不是偶然的。

2)俄罗斯航空航天技术研究的基本方法是以试验为主,大量的技术问题都要通过各种试验来解决。从事气动理论和计算方法研究的人员都参加实验工作,或者就是实验的组织者。他们的理论和实验研究是紧密结合的,气动计算方法的研究基本上遵守这样的程序:按照基本理论,提出试验条件下的计算方法,通过试验进行修改、验证,再推广到飞行条件下,与飞行试验结果进行比较,最后分析、修正和定型;或者借助于大量地面试验数据形成理论模型,通过大量飞行试验考核验证,得到实用性的工程应用软件。他们推出的计算软件都是以大量的试验数据和飞行数据为依托,经过大量的试验考核验证,实用性强的工程应用软件。因此,他们对软件的可靠性和准确性很自信。这样一条路子值得我们借鉴。

3)俄罗斯地面试验设备数量之多、规模之大堪称世界之最。但他们仍然非常重视充分发挥小型试验设备的作用,注意改进小型设备性能。很多高级研究专家都在小型设备上开展研究工作。他们利用这些小型设备发展新的试验技术,进行基础性、原理性、探索性研究。例如,他们虽然建成了50兆瓦电弧加热设备,采用包罩技术,试验模型直径可达到160毫米,但他们仍然使用直径80毫米的小模型在10兆瓦电弧加热设备上进行包罩烧蚀试验。他们认为,用小型设备进行试验研究既节省经费,又机动灵活,只要工作做得细,试验结果同样可靠。他们大量研究成果就是在尺寸比较小的设备中获得的,取得成果后再到大的生产性设备中予以验证和推广。同时,他们在风洞设备建设和试验技术研究中,十分注意实用、可靠,以解决问题为目的,不盲目追求所谓的“先进”。

4) 俄罗斯非常重视对老设备的改造和更新,使一些老设备旧貌换新颜,继续发挥它的作用。例如,1954年中央通用机械研究院建造了一座大型高超声速重活塞式风洞 Y-7,1980年又进行了一次改造,使它与 Y-11 风洞的 PGUY-11, ITTY-11, HPJGV-11 三个试验装置一起形成了一套完整的、试验马赫数极广的多用途重活塞气动设备。这套设备经过 40 年来不断改造、完善,已经成为世界上独具特色的气动试验设备,成功地实现了在一座设备上完成不同马赫数试验数据的衔接问题。另外,中央通用机械研究院在 50 年代建成了激波风洞 Y-8、Y-12,以后在此基础上又进行了多次改造。为了研究等离子体流、高温表面的催化过程、无线电通讯干扰等问题,于 1965 年建成了 Y-8-100 风洞,1984 年建成了 Y-8M 风洞,把试验马赫数提高到 20 以上,气流总温达到 10000K。

5) 俄罗斯在设备建设中不照抄别国的经验,注意发挥本国的优势。俄罗斯是在电弧加热器和电弧风洞中采用“垂直弧”技术最早的国家之一,采用这种技术的电极在大功率情况下,使用寿命短,对气流污染严重。为克服这些缺点,西方国家和我国都使用了“平行弧”技术,但苏联并没照搬这种技术,而是采用了四组电源供电的四电极电弧加热器,电弧加热器外壳处于中性,同时采用强磁场磁扩散技术,照样克服了“垂直弧”技术存在的问题。

6) 俄罗斯低温风洞的研究工作,起步比英、美、西欧等国要晚,但进展很快。据了解是从 1986 年开始的,到目前为止,有三个单位同时进行低温风洞研究,其中有中央流体动力研究院,科学院西伯利亚分院理论与应用力学研究所和俄罗斯物理力学研究所。现已建成 5 座低温风洞 (ITAM 的一座 0.625m 低温风洞正在建设中)。此外,还有一座 ЦАГИ 的 0.625m 低温风洞在拟建中。俄罗斯低温风洞的形式有风扇驱动闭口回流式和暂冲式两种。致冷方式都采用液氮蒸发汽化吸热而获得低温气体,最低温度为 80K,最高气流总压为 1MPa,从而得到最大雷诺数为 $3.5 \times 10^7/m$ 。风洞的运行时间从几分钟到数小时。他们这样做是想借助于国内的技术力量,多单位、多方案同时并举,既有分工、又有合作,力图在诸方案中找出适合于他们本国情况的方案,达到最终建设一座大型 (2.5m × 2.5m) 跨声速低温风洞的目的。

第一章 中央流体动力研究院

(ЦАГИ)

1.0 概况

(1) 引言

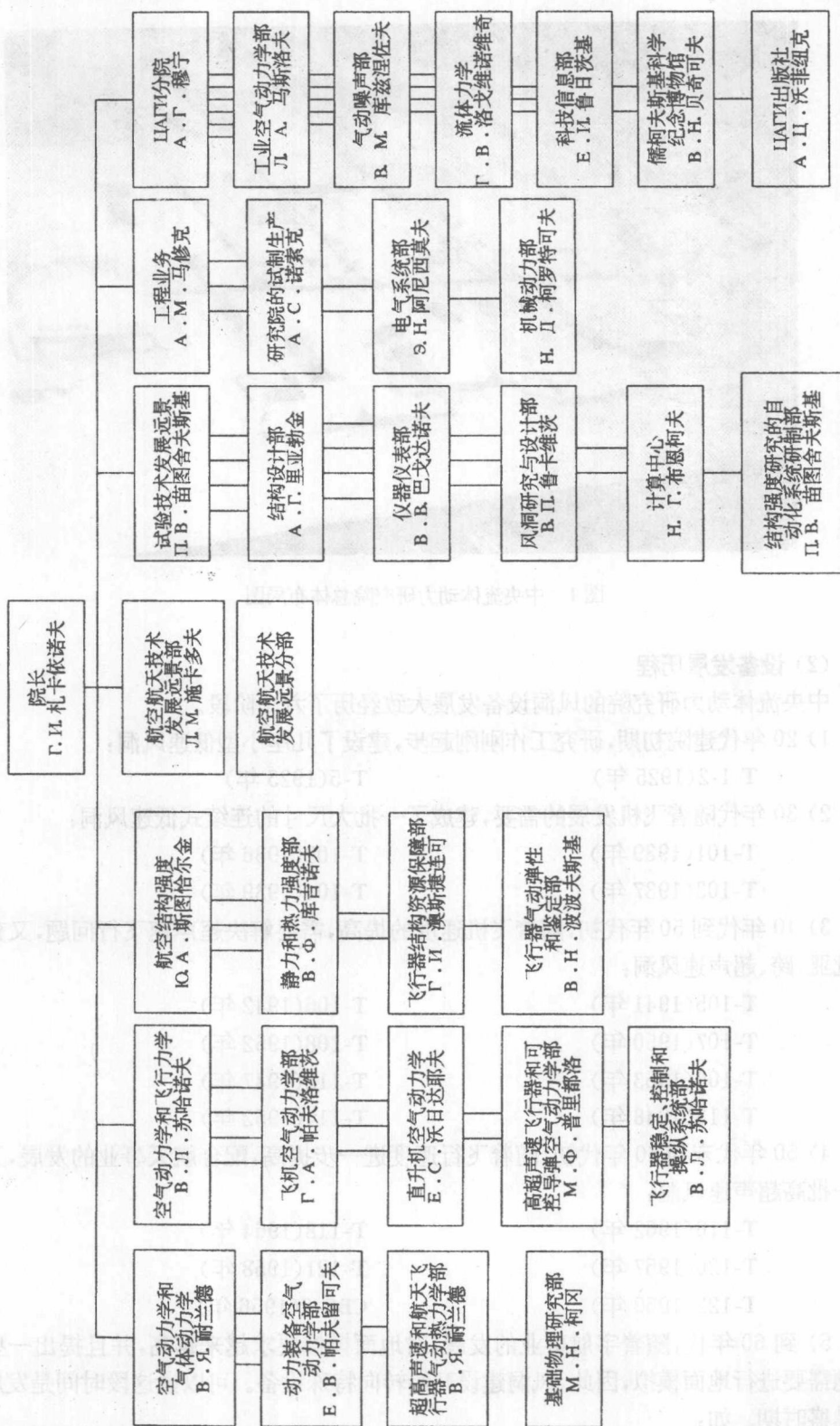
俄罗斯(原苏联)中央流体动力研究院是1918年12月1日根据儒柯夫斯基的倡议和列宁的指示创建的。儒柯夫斯基是该院的首任院长。1921年儒柯夫斯基教授逝世后,前苏联国民经济最高决策者作出决定,命名创始人和第一任院长儒柯夫斯基教授领导的中央流体动力研究院为儒柯夫斯基流体动力研究院。之后,由恰普雷金院士领导该研究院的工作。现任院长是内朗德。原苏联一些杰出的学者和科研院校的创始人都在该院工作过。现有1万多名技术人员,100多位博士,700多位物理学、数学和技术领域的副博士和研究生。该院有一整套严密的管理机构,1992年研究院的组织机构情况见表1。

1936年以前中央流体动力研究院在莫斯科市内。1936年后迁到莫斯科东南郊的儒柯夫斯基城,距莫斯科约60千米。后来又在列宁格勒(现称彼得格勒)和喀山等地建立了试验基地。中央流体动力研究院是原苏联航空工业部最大最主要的科研机构之一。30年代从中央流体动力研究院先后分离出全苏航空材料研究院(ВИАМ)、中央航空发动机研究院(ЦИАМ)、飞行研究院(ЛИИ),并由该院和中央劳动研究院联合建立了航空工业生产工艺与生产组织科学研究院。1941年在西伯利亚建立了分院,即现在的新西伯利亚航空科学技术研究院。

中央流体动力研究院主要从事基础科学研究和应用科学研究,并开展理论和试验方法的研究。目前研究的领域有:航空空气动力学、飞行力学、工业空气动力学、强度和气动弹性力学等。把航空基础研究和应用科学研究相结合,理论、试验和数值模拟相结合是该院科研工作基本特点。该院主要任务是承担飞机、导弹型号发展方向研究;进行预先性研究,探索各种新型飞行器,提出气动布局的新思想、新方案;进行型号试验,解决型号研制中的重大技术问题;考核型号设计,提出评估意见;完成新机试飞并颁发飞机适航证;向各设计局提供应用研究成果。

中央流体动力研究院为了解决型号发展不断提出的实际问题,经过70多年的努力,目前已建成60多座不同性能的大型工业用风洞、动力试验台、直升机和旋翼试验台、高空模拟装置、气动声学试验装置、强度和寿命试验装置,并配置了现代化大容量电子计算机(见表2),及容积为12万立方米、12个大气压的气源,成为设备配套齐全、力量雄厚的著名流体动力学研究试验基地。研究院的总体布局见图1。

表 1 中央流体动力研究院 1992 年组织机构表



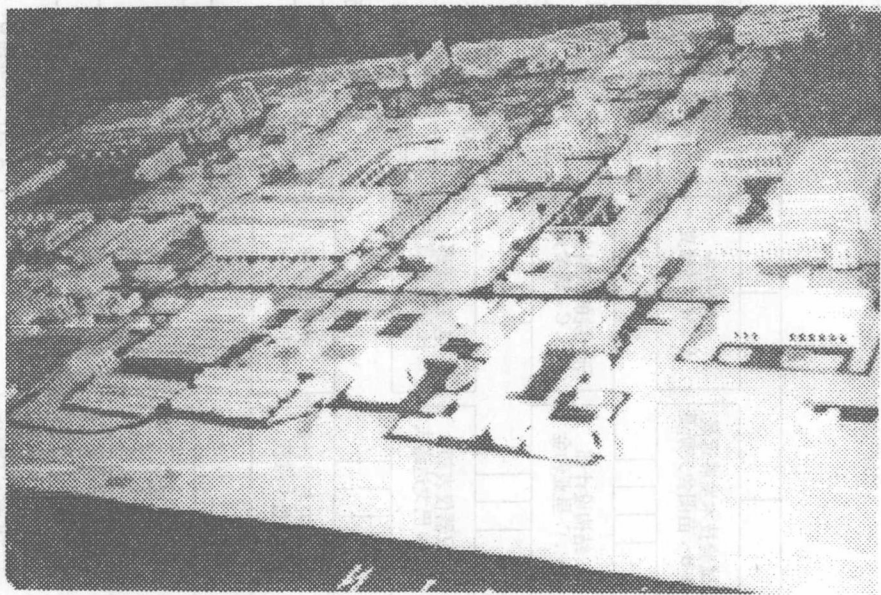


图1 中央流体动力研究院总体布局图

(2) 设备发展历程

中央流体动力研究院的风洞设备发展大致经历了六个阶段。

1) 20 年代建院初期,研究工作刚刚起步,建设了几座小型低速风洞:

T-1-2(1925 年)

T-5(1925 年)

2) 30 年代随着飞机发展的需要,建成了一批大尺寸的连续式低速风洞:

T-101(1939 年)

T-102(1936 年)

T-103(1937 年)

T-104(1939 年)

3) 40 年代到 50 年代初,随着飞机速度的提高,需要解决超声速飞行问题,又建造了一批亚、跨、超声速风洞:

T-105(1941 年)

T-106(1942 年)

T-107(1950 年)

T-108(1952 年)

T-109(1953 年)

T-112(1947 年)

T-113(1948 年)

T-114(1952 年)

4) 50 年代末到 60 年代初,随着飞行速度进一步提高,配合航天事业的发展,又建成了一批高超声速风洞:

T-116(1962 年)

T-118(1964 年)

T-120(1957 年)

T-121(1958 年)

T-122(1959 年)

CBC-2(1956 年)

5) 到 60 年代,随着宇航事业的发展,对地面模拟要求越来越高,并且提出一些特殊问题需要进行地面模拟,因此,风洞建设开始转向特殊设备。可以说这段时间是发展设备的鼎盛时期。如:

高超声速风洞

T-123(1962~1964 年)

ГТ-2(1960~1963 年)

ГТ-1(1960~1963 年)

低湍流度、变密度风洞

T-124(1965~1970 年)

T-125(1965~1970 年)

低密度风洞

BAT-102(1962~1967 年)

BAT-104

BAT-103(1962~1967 年)

BAT-105

高空模拟设备

BTC

BAT-3

发动机模拟设备

T-131A

T-131B

T-131B

T-58

电弧加热设备

T-34(1967 年)

以及脉冲设备和高频感应加热设备等。

6) 到 70 年代设备已基本配套,在以后的时间里,重点建设了几座大型的生产性风洞,如:

高超声速风洞

T-117(1976~1984 年)

跨超声速风洞

T-128(1983~1986 年)

ТИД(1967 年)

高真空热结构模拟舱

КТН-9(1985 年)

此外还建设了一些配套设备,如低温高雷诺数模型风洞 T-334,中子流设备等。

还有很多设备不好分类,没有列出。仅从列出的设备足以表明,中央流体动力研究院的地面模拟能力是相当强的,该院设备的模拟能力见图 2。这些试验设备对苏联的雄厚研究力量来讲如虎添翼。

(3) 主要研究成果

70 多年来,中央流体动力研究院利用这些设备取得了大量研究成果,确保原苏联各个建设时期航空技术的发展和进步,对原苏联航空科学技术的发展起到了决定性作用(见图 3)。

在伟大的卫国战争年代,中央流体动力研究院对前线给予了极大的支援。研究结果表明军机飞行特性是能够改进的,即可提高最大飞行速度,改进机动性和起飞着陆性能。与此同时研究了飞机新型布局方案和旋翼机的旋翼伸出方法,还提出了飞机稳定性、适航性和灵活性评估标准以及抖振理论。

战后该院的工作特点是致力于亚声速和超声速飞机的研究。在研究超声速空气动力