

ИСТОРИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

俄罗斯航空发动机制造史

(中)

[俄] А. Н. 梅德韦季 (А. Н. Медведь)

[俄] А. И. 巴热诺夫 (А. И. Бажанов) 著

[俄] Е. И. 叶罗辛 (Е. И. Ерохин)

向巧 宁喜钰 王良 李娟 译



航空工业出版社

俄罗斯航空发动机制造史

(中)

[俄] A. H. 梅德韦季

[俄] A. И. 巴热诺夫 著

[俄] E. И. 叶罗辛

向 巧 宁喜钰 王 良 李 娟 译

“礼炮”，莫斯科！

从以伏龙芝命名的第 24 号工厂

到“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心

航空工业出版社
北 京

内 容 提 要

本书是《俄罗斯航空发动机制造史》丛书的中册,其内容涵盖了第45号航空发动机工厂——莫斯科“礼炮”厂(现改名为“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心),自1942年成立到2012年的发展历程。书中资料翔实,内容丰富,可供从事航空航天发动机行业的管理和技术人员学习和借鉴,并可供对俄罗斯航空发动机行业有兴趣的人士阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

俄罗斯航空发动机制造史. 中 / (俄罗斯)梅德韦季,
(俄罗斯)巴热诺夫, (俄罗斯)叶罗辛著; 向巧等译
—北京: 航空工业出版社, 2015. 3
ISBN 978-7-5165-0688-2

I. ①俄… II. ①梅… ②巴… ③叶… ④向… III.
①航空发动机—工业史—俄罗斯 IV. ①F451.265

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第050864号

北京市版权局著作权合同登记

图字: 01-2015-0455

A. H. 梅德韦季, A. И. 巴热诺夫, E. И. 叶罗辛
“礼炮”, 莫斯科! 从以伏龙芝命名的第24号工厂到“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心——莫斯科, 2012年。240页; 包括插图。

ISBN 978-5-9904004-2-9

©联邦国家单一制企业“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心, 2012

俄罗斯航空发动机制造史(中)

Eluosi Hangkong Fadongji Zhizaoshi (Zhong)

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话: 010-84936597 010-84936343

北京世汉凌云印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2015年3月第1版

2015年3月第1次印刷

开本: 710×1000 1/16

印张: 14.75

字数: 265千字

印数: 1—2500

定价: 60.00元

目 录

- 1 目录
- 2 前言
- 4 序一
- 5 序二
- 6 译者前言
- 8 莫斯科新航空发动机工厂的成立
- 44 走向和平的轨道——向喷气式过渡
- 82 超声速时代
- 142 АЛ-31：第四代发动机
- 168 从解体到行业整合
- 230 结论
- 233 参考文献



目 录

- 1 目录
- 2 前言
- 4 序一
- 5 序二
- 6 译者前言
- 8 莫斯科新航空发动机工厂的成立
- 44 走向和平的轨道——向喷气式过渡
- 82 超声速时代
- 142 АЛ-31：第四代发动机
- 168 从解体到行业整合
- 230 结论
- 233 参考文献



前 言

2012年金秋，“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心迎来了百年华诞。“礼炮”厂的历史可追溯到1912年，其前身被认为是当时在莫斯科成立的一家小型活塞式航空发动机装配厂——格诺姆（Gnome）工厂。这家工厂是第一家国产航空发动机专业生产企业。在第一次世界大战和国内战争期间，工厂生产了几种型号的格诺姆-和隆（Gnome-Rhone）发动机，这些发动机在当时的军用飞机上得到了广泛的应用。

十月革命后不久，格诺姆工厂更名为伊卡尔工厂，1917年，相邻的萨尔牟逊（Salmson）工厂则更名为阿姆斯特罗工厂。1924年，在阿姆斯特罗工厂和“发动机”工厂（于1915年从里加迁入莫斯科市）的基础上组建了伏龙芝第4号联合工厂。而在1927年，第2号工厂（伊卡尔工厂）和第4号工厂（“发动机”工厂）合并，于是就出现了伏龙芝第24号工厂。该工厂在1941年秋之前一直在莫斯科。20世纪30年代，工厂生产了A. A. 米库林设计的著名的M-17和AM-34型活塞式发动机，配装这些发动机的飞机完成了不少飞行壮举；还生产了A. Д. 施维佐夫设计的传奇的M-62星形发动机。1941年10月，该工厂撤至古比雪夫，直到今天，也就是现在的库兹涅佐夫开放式股份公司。工厂的早期历史（1912—1941年在莫斯科，之后至1945年在古比雪夫），见本系列丛书（上、中、下三册）的上册；战后直到今天的历史，即古比雪夫工厂（萨马拉工厂）的历史则见下册。而本书主要讲述的是第24号工厂撤离后，于1942年在其莫斯科厂区的基础上新建的航空发动机生产企业——第45号工厂，也就是近半个世纪以来闻名遐迩的“礼炮”厂近70年的发展历程。

1942年春，工厂开始生产卫国战争中苏联主要的伊尔-2（Ил-2）强击机配装的AM-38发动机。战后，

第45号工厂成为掌握批量生产首批国产TP-1型涡轮喷气发动机、PД-45和BK-1型发动机技术的先锋队。这些发动机用在苏联不同型号的歼击机和轰炸机上。

自20世纪50年代中叶起，工厂开始为П.О.苏霍伊、А.Н.图波列夫、А.И.米高扬等人设计的飞机生产更为完善的АЛ-7Ф型涡轮喷气发动机。从1962年起，开始同步为米格-25（МиГ-25）超高速高空侦察机和拦截机生产Р15Б-300型发动机。1972年开始生产更先进的АЛ-21Ф-3发动机，用在苏-17（苏-22）[Су-17（Су-22）]歼击轰炸机和苏-24（Су-24）前线轰炸机上，从而取代了АЛ-7Ф。最后，到80年代初，开始生产苏-27（Су-27）歼击机用的最新型АЛ-31Ф带加力燃烧室的第四代双涵道涡轮喷气发动机。通过不断改型，直到今天这些发动机仍然是工厂生产计划的主体。

生产第三代和第四代燃气涡轮发动机需要付出更多的努力，即扩大产能、投入新的设备和技术、培养更多经验丰富的专家。1981年，在莫斯科“礼炮”机械制造厂（自1963年起，第45号工厂就更名为莫斯科“礼炮”机械制造厂，简称“礼炮”厂）的基础上组建了莫斯科“礼炮”机械制造联合企业；后来，自1991年起称为莫斯科“礼炮”机械制造联合企业；而今天则称为“礼炮”燃气涡轮制造科研生产中心，它除了位于莫斯科的主体部分外，还包括遍布全国的分公司。不久前，公司开始了股份制改造，之后加入发动机制造联合企业开放式股份公司。“礼炮”厂与该集团下属企业的紧密合作已经持续多年。

现在的“礼炮”厂不仅生产不同型号的АЛ-31Ф发动机，还为苏-27/苏-30（Су-27/Су-30）及中国生产的战斗机的发动机进行现代化升级工作，而且独立实施一系列重要的项目，并与其他工厂在АИ-222-25、Д-436-148、Д-27发动机，第五代发动机等项目上开展合作。本书是关于国有航空发动机制造百年之路系列丛书的中册，将为您呈现“礼炮”厂的光辉历史。

序 一

以史为鉴，可以明事。向巧博士牵头翻译的《俄罗斯航空发动机制造史》丛书，是一套极具参考价值的历史译著。

这种价值，我认为主要体现在四个方面。一是历史价值，如实复现了百余年来俄罗斯航空发动机发展历程中的重大事件和重要人物，资料翔实，是一套研究俄罗斯乃至世界航空的重要文献。二是科研价值，详细介绍了俄罗斯各种型号航空发动机技术改进、性能提升、跨代发展的过程，可为我国航空发动机设计制造提供借鉴。三是教育价值，大量讲述了俄罗斯同行艰苦奋斗、自主创新的故事，也蕴含着丰富的航空专业知识，有助于学生开阔视野、拓展思维，激发热爱航空、建设航空、献身航空的激情与梦想。四是文学价值，这套丛书语言生动，故事感人，对于广大航空爱好者来说，不失为一套好的科普读物和励志经典。

从风筝到飞船，历经千年；从冯如到杨利伟，逐梦百年。中国人对天空的探索从未止步，“嫦娥”奔月、“神舟”飞天已不再是传说。无论是他人百年的辉煌，还是我们今天非凡的成就，都将激励着我们奋发图强，为航空强国、振兴中华贡献力量。

陈光

二〇一五年二月

（陈光，我国著名的航空发动机专家，北京航空航天大学教授、博士生导师，曾任中国航空学会理事、北京航空航天大学常务理事兼秘书长。）

序 二

向巧博士牵头翻译的《俄罗斯航空发动机制造史》丛书，是我国第一套全面系统介绍俄罗斯航空发动机发展历史的译著，意义重大。

该套丛书向我们展现了俄罗斯航空发动机制造业从无到有的突破，从仿制到自主的跨越，从活塞式到燃气涡轮的时代跃迁，是其不断成长直至成为当代航空发动机俱乐部顶级玩家的历史呈现。俄罗斯航空业的发展在经历了两次人类巨大灾难、三次政局变革的恶劣环境下，仍能突破难关逆流而上，并在航空发动机制造领域取得巨大成就，在很大程度上得益于国家的战略远见，航空追梦先驱的执着追求及产业成果的完整传承。逐步通过基础工业的独立、行业经验的积淀、高端人才的培养和关键核心技术的自主创新，使航空发动机走上独立于国家、独立于形势的发展道路。

历史总是惊人的相似，回顾我国航空发动机发展历程，如同看到未来。我国航空发动机在经历了国外引进、测绘仿制、国产研发后，尽管当前航空发动机仍是制约我国成为航空强国的瓶颈，但只要我们在自主创新的道路上坚持不懈，就能掌握世界领先的航空发动机研制技术，为中国战鹰装上强劲的“中国心”。

这套丛书向我们揭示了航空发动机发展的一般规律，对于我国航空业的发展具有极大的借鉴价值，值得从事航空发动机理论研究、设计制造、维修使用、教育培训的行业人士学习参考。



二〇一五年二月

（甘晓华，我国著名的航空发动机技术专家，中国工程院院士，空军装备研究院总工程师。）

译者前言

人类一直梦想能在湛蓝的天空中奋力振翅、自由翱翔。伴随着科学技术的迅速发展，1903年，美国莱特兄弟发明了第一架飞机，自此，人类终于实现了“飞天梦”。

历史车轮驶入21世纪，在百年航空发展的悠悠进程中，世界航空制造业突飞猛进，特别是以美国、俄罗斯和西欧一些国家为代表的世界航空强国，凭借其雄厚的工业基础和先进的科研技术，始终引领着航空装备发展潮流，形成了世界航空工业“三足鼎立”的局面。而支撑这些航空强国称霸天下的是一批世界一流的航空制造企业，俄罗斯“礼炮”厂便是其中一个典型代表。

2012年金秋十月，俄罗斯空军迎来百年华诞，同贺诞辰的还有“百年老店”——俄罗斯“礼炮”厂。成都航利（集团）实业有限公司作为“礼炮”厂长期战略合作伙伴，应邀参加了该厂100周年庆典活动。其间，“礼炮”厂厂长马萨洛夫先生向我亲赠了《俄罗斯航空发动机制造史》丛书。

我感到，这是一份沉甸甸的礼物。一直以来，我国航空发动机行业相对落后的问题长期萦绕于我们航空维修从业人员的脑海，挥之不去，难以释怀。手捧这套厚重的历史丛书，我迫不及待地翻阅，试图从中寻找到俄罗斯航空发动机历经的辉煌与曲折，至今仍然执行业“牛耳”的“发展之匙”和“制胜之道”，给我们以启示。

回顾和探究俄罗斯航空发动机百年历程，我们再次惊奇于其非凡的历史成就与贡献：从第一台仿制法国格诺姆发动机的卡雷普发动机到第一台完全由俄罗斯自主研发的M-11发动机；从第一台俄罗斯国产喷气式涡轮发动机C-18到装配于世界上最先首飞的超声速民航客机图-144（Ty-144）的发动机HK-144；从军、民

航空发动机到“太空竞赛参与者”；从简单模仿国外技术到突破极限创造吉尼斯世界纪录……无不折射出俄罗斯航空发动机制造业的蓬勃发展，无不彰显出俄罗斯超级军工的大国风范。

对照别人，认识自己；对照历史，启迪未来。我们相信，只要从内心深处学会尊重别人，正视差距，从行动上善于借鉴，善于发展，我们就一定能奋起直追，就一定能在我们的国家从航空发动机大国发展成为航空发动机强国的历史进程中有所作为。为此，我感到翻译这套丛书意义重大，使命光荣。

由于水平有限，我们翻译的内容难免有不妥、不足之处，敬请读者批评指正。

谨以此套丛书献给热爱航空事业的人们……



二〇一五年二月

莫斯科新航空发动机工厂的成立

最后一批载着撤离人员和各种器材的车队渐行渐远，第24号工厂莫斯科厂区不再生机勃勃，但它的生命并未终止。这一切要从航空发动机的修理工作说起。

伟大的卫国战争初期，苏联的航空事业蒙受了巨大损失。哪里有损失，哪里就需要进行大量的技术设备恢复和修复工作。夏天，激战仍在进行，在撤退的情况下，即使认识到了通过修复发动机弥补损失具有重要意义，修复工作也无法进行。然而，随着战线不断逼近莫斯科，德国法西斯的进攻逐渐减慢，战线也逐渐稳定下来，这时可以将被击落的飞机运到后方进行维修。毫无疑问，那些企业生产者不可能站在一边看热闹，他们有的是经验丰富的技师，他们非常清楚自己的产品，他们可以更换任何一个组件或者修复被损坏的组件。1941年秋，工厂撤退前，在第24号工厂厂区已经成立了第24号前线航空修理厂。

М.И. 伊万诺夫总体负责，他的助手是 А.Л. 斯杰尔金。撤退结束时，航空修理厂内只剩下600名职员和工人。一共只有20台机床。修理厂没有正式身份：被抛弃的厂区和第24号前线航空修理厂划归伏龙芝工厂所有。一开始，航空修理厂只维修他们非常熟悉的 AM 系列发动机。但是很快，В.Я. 克里莫夫设计的发动机也运来了，包括安装在雅克-1（Як-1）、雅克-7（Як-7）和拉格-3（ЛаГГ-3）战斗机上的 M-105 型发动机。厂里没有修理克里莫夫发动机需要的技术文件、工具和设备，只好派遣了一支修理厂的专家组前往雷宾斯克市第26号工厂，寻求帮助。很快，修理厂接到了新任务：维修从被损坏的伊-16（И-16）和伊-153（И-153）战斗机上拆下的单排星形发动机（M-25、M-62），从 ДБ-3 和 ДБ-3Ф 远程轰炸机上拆下来的 M-87 和 M-88 发动机，甚至进口的阿里逊（Alison）和梅林（Merlin）发动机。



鉴于维修的发动机机型越来越多，前线航空修理厂设立了两个部门：一个部门专门维修 AM 系列发动机，另一个部门则维修其他发动机。后来，不得不成立第三个部门。对于原第 24 号工厂的工人来说，还有一个不同寻常的部门：这个部门主要维修 B-2 型坦克柴油机。工程师 И.А. 季托夫和 М.Ф. 吉莫弗耶夫成功地调好了试验站。成立了一个由古谢夫为首的机械组。普拉卡别科、沙胡里奇、谢夫科夫、费诺根诺夫、切尔维亚科夫等工程师和技术员都积极参与到修理厂的工作中来。送来维修的发动机数量也猛增起来。应该扩大生产规模了！可是，不管是工人，还是设备和工具，都远远不够。

第 24 号工厂前线航空修理厂的工作人员

于是，后来荣获列宁勋章的老工人格里戈里·德米特列维奇·苏瓦洛夫，搬来了自己家里的工具箱。他又和仓库保管员一起，一头扎进工厂废品堆，在那里找到了大量损坏的工具和夹具，可以把这些东西修补起来重新利用，这些都是当时厂里急需的。当然，



第24号工厂前线航空
修理厂的工作班组

这些东西确实都利用起来了。

另一个以设计师普列奇金为首的工人小组被派往前线地区。他们查看了那些城市和村庄中没来得及撤退的工厂，并且，按我们的话说，直接在敌人的炮火下用汽车运输车床和设备。还有几个班组驾着汽车绕着前线

机场和前线地带开。他们找到了一些被击落的飞机，他们要么拆下整个发动机，准备维修，要么拆下一些零件，当作备件。

如果要说到工厂对战胜敌人所做的贡献，就不能不提运行维修部。战争初期，运行维修部的各个工作小分队（通常一个小分队由一名工程师、一名技术员和几名钳工组成）被派往米格（МиГ）和伊尔（Ил）飞机的各个基地，维修 AM-35A 和 AM-38 型发动机。工厂派出了很多小分队，他们的脚步几乎遍及前线所有战场。其中，谢苗·康斯坦金诺维奇·马里科夫率领的小分队在利沃夫遇到了战争，他们与红军撤离部队一起往东边撤退。然后，他和自己的小分队一起在被封锁的列宁格勒为伊尔飞机服务。康斯坦金·玛拉佐夫的小分队在西部前线维修战斗机械。其中运行维修部最年轻的工程师之一马利安·日丹诺夫斯基，他是1941年7月10日从莫斯科航空学院毕业后进入工厂的，他在西北前线的小分队工作。后来，日丹诺夫斯基当上了工厂主管生产的副厂长。

运行维修部的各个小分队与战斗部队一起经历了整场战争，直到最后的胜利。维修部的很多工作人员都受到了高度奖励。但这些都是后来的事了。1941年冬天到1942年，前来工厂提取备件的运行维修部工作人员看到的是被白雪覆盖的空荡荡的车间，他们只能盼望着这里恢复生机的那一刻早日到来。

运行维修部的工作经常暴露在敌人的枪林弹雨下。

在那段困难时期，这种英雄主义本来就是不可否认的事实。而那些留在前线航空修理厂主厂区的人们情况也差不多。基本上都形成一种习惯了，哪怕在敌人发动空袭的时候（而这种空袭，基本上每天晚上都会有），人们也留在车间干活，不会躲进防空洞。同时，在闲暇时间，前线航空修理厂组织军事训练。甚至还成立了一支工作大队，一旦德国鬼子闯入市区，他们将立刻投入战斗。

1941年11月初，决定在前线航空修理厂生产50毫米迫击炮。有意思的是，只在全苏联共产党（布尔什维克）莫斯科城市委员会找到了迫击炮的图样。前线航空修理厂以费诺根诺夫为首的工作小组花了一整晚的时间复制图样，以便提出材料需求并搞清楚需要哪

些设备。连属迫击炮本身比航空发动机简单得多，但要进行生产也需要特殊的工装夹具、压力机和机床。主要采用的是从各技工学校没收来的设备。那里的机床，看着都让人心酸——没有机床尾，没有刀架，也没有齿轮。又花了很大的功夫才将这些机床恢复得有模有样。

迫击炮车间设置在以前的工具车间所在厂房中。车间主任是亚历山大·瓦谢里维奇·米哈伊洛夫。到1941年12月，迫击炮车间每天可生产20~25门迫击炮。到1942年1月，每天可生产45门。材料供应成为最令人头痛的问题：严重短缺优质钢管。

修理厂工人的忘我劳动进一步瓦解了希特勒分子对莫斯科的进攻。莫斯科战役的胜利对于全国人民来讲，是一件历史性的事件，而对于第24号前线航空修理厂来说，还意味着解除了修理厂所面临的直接威胁。需要强调的是，在整个卫国战争期间，还没有哪一家航空发动机工厂在如此临近前线的地方继续生产。



第24号工厂前线航空修理厂生产的迫击炮

苏联航空工业部人民委员第 1184c 号令

莫斯科市

1941 年 12 月 23 日

§ 1

在莫斯科第 24 号工厂撤离后的厂区成立一家航空修理和火箭炮生产厂，编号第 337 号工厂，归第三总局管辖。

§ 2

由 M. C. 卡玛罗夫同志担任厂长。

§ 3

由 B. C. 费多罗夫同志担任副厂长，主管物资和财务问题。
批准后附工厂管理和生产流程图。

航空工业部人民委员

(A. 沙胡林)

快到新年时，即 1941 年 12 月 23 日，根据航空工业部人民委员 A. И. 沙胡林颁布的第 1184 c 号令，第 24 号前线航空修理厂与迫击炮生产车间合并成立一家新的工厂——第 337 号工厂，归人民委员部第三总局管辖。于是，第 24 号工厂迁至位于古比雪夫的备用厂区，而第 337 号工厂则迁入第 24 号工厂在莫斯科的厂区。原第 24 号工厂副厂长 M. C. 卡玛罗夫担任新厂厂长。工厂重组时，厂里已经有近 2500 人了。

工厂在不断扩大。1 月接到了铸造车间恢复生产的指令。重新成立的基建部由工程师沃罗诺夫负责，还重新成立了总机械师部。1942 年 1 月 5 日收到了第一份关于干部培训的指令：由工程师季亚科夫组织开展一些短期培训班。

工厂已经取得了不俗的成绩：按照人民委员的要求，工厂已经掌握了 82 毫米迫击炮零件的生产，修复了 508 台不同型号的发动机。当然，也存在不少困难。12 月原计划生产 1200 门迫击炮，但实际只生产出 353 门。1942 年初，迫击炮的问题已成功解决。一季度计划生产 2400 门迫击炮，但仅在 1 月工厂就生产了 1461 门，2 月生产了 1275 门，到 3 月已经决定生

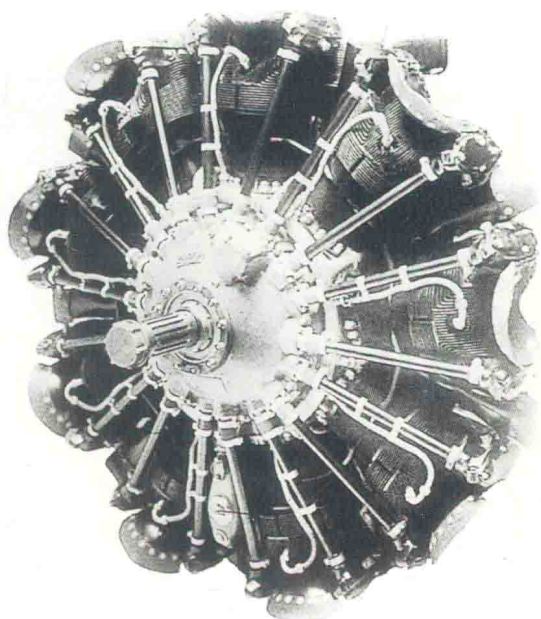
产 545 门连属迫击炮。1941 年 11 月至 1942 年 3 月期间，工厂的迫击炮车间为前线一共输送了 3634 门迫击炮，这些迫击炮在保卫首都的战役中发挥了巨大的作用。

除此之外，工厂开始生产口径更大（120 毫米）迫击炮的零件。

然而，却没能完成维修发动机的季度计划。同时，由于缺乏备件、设备和专业人士，发动机的维修质量也不尽人意。1 月修复过的发动机

中，有超过 81% 的不合格，2 月有 73% 不合格。修过的发动机最大的缺陷是油耗太大、燃油系统漏油、冒烟太多。但总体来说，根据 1942 年 1 月和 2 月的工作情况，并考虑到工厂职工在粉碎德国军队进攻莫斯科的战斗中做出的重大贡献，苏联航空工业人民委员部对工厂的表现表示赞赏。工厂的大部分工人都得到了政府嘉奖。

莫斯科反攻的顺利展开证明了国家领导人关于在首都恢复大规模军用器械生产的思路是正确的。往东撤走的那些飞机制造试验设计局又陆续返回，其中 C. B. 伊柳辛设计团队差不多是第一批返回的。他们进驻苏联航空工业人民委员部第 240 号工厂，占据了 B. Г. 伊尔马拉耶夫试验设计局以前的基地。伊柳辛的同事们先进行了一番“侦察”，发现首都还有一家人民委员部的航空发动机工厂在运行，准确地说，已奄奄一息了。这家工厂以前是生产切-2（Ч e-2）水上飞机的。在 3000 千米长的战线上开展大规模陆战的条件下，对切-2 水上飞机的需求远远没有强击机这么迫切。于是，伊柳辛决定让这家工厂生产伊尔-2，为了减少运输距离，在莫斯科恢复 A M-38 发动



第 24 号前线航空修理厂修理过不同型号的航空发动机，其中包括 M-62