

于本水院士文集



中国水利水电出版社

· 北 京 ·

版权所有 侵权必究

ISBN 978-7-5159-0993-6



图书在版编目(CIP)数据

于本水院士文集 / 于本水著. -- 北京: 中国宇航出版社, 2015. 10

ISBN 978 - 7 - 5159 - 0993 - 6

I. ①于… II. ①于… III. ①航天-文集 IV. ①V4 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 234957 号

责任编辑 易 新

装帧设计 文道思

出版 中国宇航出版社

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)60286808 (010)68768548

网址 www.caphbook.com

经销 新华书店

发行部 (010)60286888 (010)68371900
(010)60286887 (010)60286804(传真)

零售店 读者服务部
(010)68371105

承印 北京国中画印刷有限公司

版次 2015 年 10 月第 1 版
2015 年 10 月第 1 次印刷

规格 787 × 1092

开本 1/16

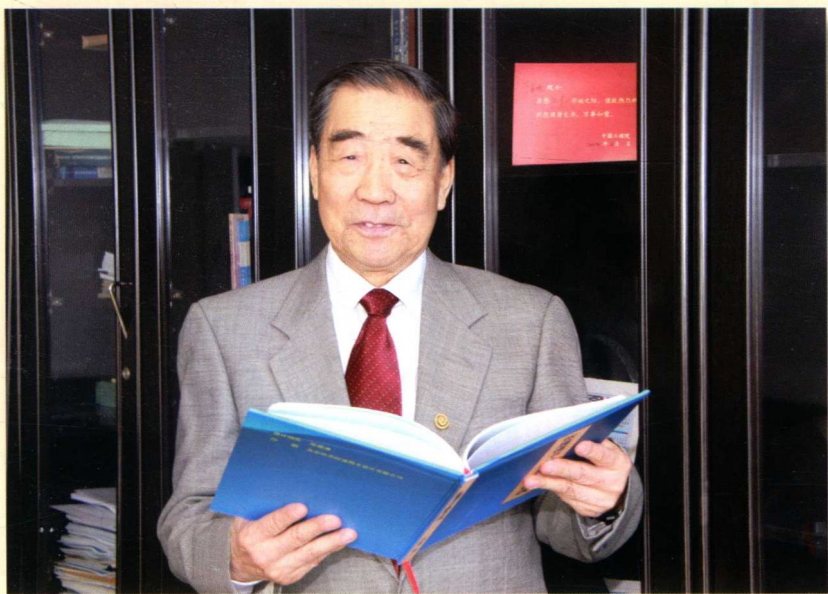
印张 15 彩插 8 面

字数 375 千字

书号 ISBN 978 - 7 - 5159 - 0993 - 6

定价 120.00 元

本书如有印装质量问题, 可与发行部联系调换



于本水——1934年5月出生，吉林省九台市人，中国共产党党员，中国工程院院士，著名导弹技术专家；1960年毕业于莫斯科航空学院，现任中国航天科工集团公司科技委顾问、中国航天科工集团第二研究院科技委顾问、第二总体设计部科技委高级顾问、博士生导师和北京航空航天大学等校兼职教授；曾任研究室主任、总工程师、总设计师和中国航天科工集团公司科技委常委，国务院中央军委军工产品定型委员会专家咨询委员会委员和国家科学技术进步奖评审专家。

于本水院士长期从事防空导弹武器系统研制，曾主持多种防空导弹、飞航导弹的研制和空天防御技术发展战略研究工作，为我国航天事业做出了重大贡献。他主持研制的导弹武器已装备陆、海、空三军，并参加了国庆阅兵典礼。

于本水院士曾荣获国家科学技术进步奖特等奖、一等奖和国防科学技术奖等多项奖励，并荣获航天系统有突出贡献专家和劳动模范等荣誉称号。



20世纪60年代，防空
导弹型号总体组组长
们合影（中为于本水）



于本水（左一）与
空二基地总师吴克
（左二）等合影



于本水与试验队
政委王恒谦（左）
在试验基地



于本水（右二）与试验队专家研究
飞行试验数据



于本水（左三）与海军试验基地
副司令员（左二）等在军舰上



2004年，于本水（左四）与钟山院士（右四）等在空军某试验基地合影



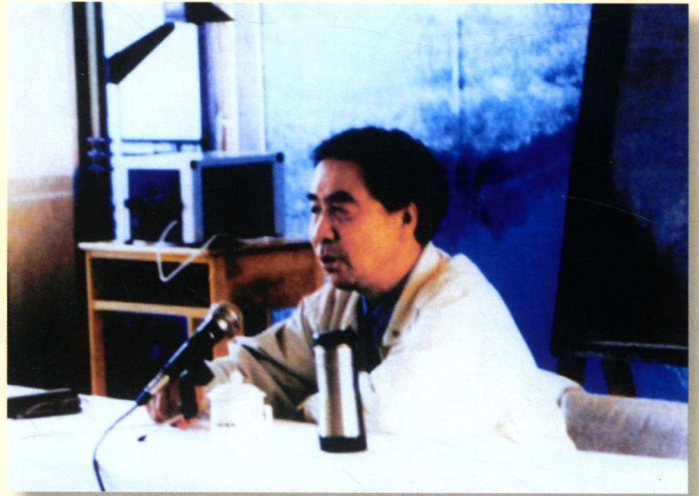
于本水（中）在试验
现场查看试验数据



于本水（左三）
与陈定昌院士
（左二）等专家
讨论技术问题



于本水（右一）与
俄罗斯“安泰”总设
计师德列杰（中）
在莫斯科某基地



于本水给青年专家讲课



于本水讲解地空导弹技术



于本水讲解舰空导弹技术



于本水与中国科协党组书记邓楠（中）、国防科工委副主任栾恩杰（左）合影



于本水与“两弹一星”功勋奖章获得者
任新民院士（右）合影



于本水与国家最高科学技术奖
获得者、中国载人航天总设计
师王永志院士（右）合影



于本水（右二）参加贵州省2013年科学大会时，与中国工程院院长周济院士（右五）和省领导等合影

于本水（右四）与中国工程院副院长潘云鹤院士（左四）、钟山院士（左二）、黄培康院士（左三）、李伯虎院士（右三）等在桂林合影



在从事航天事业55周年座谈会上，于本水（前排左五）及夫人与二部科技委专家合影



于本水（中）在博士研究生论文答辩会上



在从事航天事业55周年座谈会上，于本水（左五）及夫人和他的学生们合影



于本水夫妇在加拿大
大喜度金婚时与儿
女们畅谈



2014年，在“中国梦·航
天情——小泉歌曲演唱
会”上，于本水（左二）
为夫人（右二）加油



伉俪情深

序

于本水院士是我在莫斯科航空学院留学期间的同学，我们于1955年同时进入莫斯科航空学院学习航空专业。当时，为了把苏联的先进航空技术介绍到国内，我们利用业余时间和假期共同翻译了《喷气式飞机》一书，由国防工业出版社出版。1957年，根据国家需要，我们又同时由飞机设计专业改学火箭导弹设计专业。20世纪60年代初我们从苏联归国后，他从事防空导弹的研制，我则从事战略火箭、运载火箭和载人航天工程的研制，一干就是半个多世纪。

于本水院士长期在第一线从事导弹研制工作，主持研制成功国土防空、舰队防空和野战防空等多种导弹，并且参加了飞航导弹的研制和航天发展战略研究工作，为我国的航天事业做出了突出成绩和重要贡献。

在承担繁重的导弹研制工作中，于本水院士非常重视导弹总体方案优化问题研究。他在国内最早运用系统工程理论进行防空导弹总体参数研究，特别是近30年来，他指导博士研究生和博士后运用分层系列法、遗传算法、神经网络、多学科优化和运筹改进等理论方法，研究各种防空导弹的总体问题。

于本水院士也非常重视防空导弹领域前沿技术的发展，重视创新，重视先进技术的应用。他带领学生们深入研究BTT技术、质量矩控制技术、弹族化和智能化等技术及其应用；也非常重视国内外防空导弹研制、生产和作战使用的经验和教训，尤其是我们自己积累的经验教训。他对我国50多年来从第一代到第四代防空导弹的设计思想进行了认真的分析，对所采用的技术进行了深刻剖析，提出了未来防空导弹技术弹族化、智能化的发展理念。

于本水院士还十分重视对青年专家的培养，不但帮助他们解决在型号研制和试验中出现的难题，而且通过带领他们研究新的问题，引导他们尽快成长成才。

这本文集收录了于本水院士的部分论文和文章以及他指导硕博研究生和博士后在国内重要期刊上发表的具有代表性的论文。在于本水院士 80 华诞和从事航天事业 55 周年之际，这本文集的出版是对他半个多世纪付出的辛勤劳动和对国防科研事业所做出突出贡献的肯定，也为从事航天事业的中青年科技工作者提供了珍贵的学习和参考资料。希望读者能从这本文集中得到启迪和帮助。

王永志

2014 年 12 月 1 日

前 言

经过一年多的收集、整理、编校、审查，终于完成了《于本水院士文集》的编审工作。

在 55 年的航天生涯中，于本水院士把主要精力集中于导弹研制工作。他在从事繁重的型号研制工作的同时，非常关注航天科学技术的发展，带领团队和学生，深入研究有关理论问题和前沿技术问题，不断总结经验、教训，并关心青年专家的成长。为了让读者全方位地了解于本水院士的学术成就，我们精心挑选了他不同时期公开和未公开发表的众多作品中有代表性的 25 篇文章（仅收录了非保密论文、报告、讲稿、访谈文稿和重要时期的回忆录）。

本文集的主要内容包括以下四个方面：

1) 于本水院士运用系统工程理论，对防空导弹总体参数优化问题的研究。他指导博士研究生和博士后，采用分层系列法、遗传算法、神经网络、多学科优化理论等，研究了型号研制中的多种总体问题。

2) 于本水院士带领学生对 BTT 技术、质量矩控制技术和弹族化技术的研究，以及弹族化、智能化导弹系统未来发展理念。

3) 于本水院士在型号研制过程中，关于导弹武器系统设计理念、技术发展以及经验、教训等的报告、讲稿。

4) 于本水院士关于培养年轻一代专家的访谈文稿。

根据保密审查的要求，对本文集中收录文章的内容均进行了脱密处理，并对个别错漏、重复之处进行了删改。

本文集编审组成员马丽丽、李一繁、张仕禄、孙晓峰等参加了文稿收集、编审、修改等工作。李一繁负责文字的校对工作，孙晓峰负责文集中有关技术内容的审校工作。

本文集的编辑出版得到了中国航天科工集团第二研究院第二总体部领导、科技委领导的大力支持，得到了中国宇航出版社的大力协助和指导，在此表示衷心的感谢！在本文集编审过程中，得到了第二总体部专家李芸、张奕群、王会民、朱瑾、谢东、李向林、孙国常、柴卫华、李芳芳、唐毓燕、王成等的热心指导；本文集收录论文的合作者李向林、张弢、谭湘霞、廖国兵、杨宇光、薛林等，对论文中的公式和图表进行了认真的校核，在此一并表示诚挚的谢意！

《于本水院士文集》编审组

2014 年 12 月

目 录

基于系统工程理论的防空导弹总体参数优化研究	1
基于遗传算法的防空导弹垂直发射转弯程序优化设计	33
现代空袭特点和技术对策	43
运用 MDO 进行远程反空气动力目标拦截器总体方案优化研究	53
AAG 导引律在拦截机动 TBM 时的应用	64
导弹推进及弹道参数的模糊优化研究	71
质量矩控制技术的机理分析及方程简化研究	78
防空导弹武器领域面临的主要关键技术问题	90
国外反弹道导弹技术的发展	95
防空导弹的技术剖析和展望	109
防空导弹设计思想的发展	119
防空导弹弹族化总体技术研究	125
防空导弹总体设计新方法——弹族化设计	138
BTT 技术在防空导弹领域的应用研究	149
采用冲压发动机的 BTT 导弹一体化方案研究	169
整体式固体火箭冲压发动机组合与远程防空导弹总体设计	183
野战防空和野战防空导弹系统	193
光纤制导与潜空导弹	198
谈航天系统设计师应具备的条件	212

总结经验教训 提高防空导弹研制水平	214
答《航空制造技术》记者问	217
加强总体 重视设计	219
悼念钱老 学习钱老	224
宇宙在召唤	225
莫斯科航空学院留学阶段的回忆	227