



常规武器装备试验学

常显奇 程永生 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

总装部队军事训练“十五”统编教材

科研试验系列

常规武器装备试验学

常显奇 程永生 主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

常规武器装备试验学 / 常显奇, 程永生主编. —北京:
国防工业出版社, 2007.6

总装部队军事训练“十五”统编教材. 科研试验系列
ISBN 978 - 7 - 118 - 05086 - 8

I. 常… II. ①常…②程… III. 武器试验—教材 IV. TJ06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 038108 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

四季青印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 19 $\frac{3}{4}$ 字数 564 千字

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 50.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

第三届总装备部军事训练教材 编辑工作委员会

主任委员 张建启

副主任委员 曹保榆 夏长法 侯贺华 郭文敏

委员 (按姓氏笔画排序)

于俊民 王宜标 王泽民 尤广志

冯 章 朱双华 朱忠刚 刘树军

刘瑞成 安敏建 李方洲 李治三

肖力田 迟宝山 张忠华 张海东

陈永光 胡利民 侯 鹰 姜世忠

聂 皞 倪红星 徐 航 郭 勇

黄伟强 彭华良 裴承新 潘贤伦

秘 书 长 聂 皞

办公室主任 田 禾

办公室副主任 石根柱 郝 刚

办公室成员 李国华 李立法 郑晓娜

第三届总装备部军事训练教材 常规兵器试验系统编委会

主任委员 邱学臣

副主任委员 冯炳煊

委 员 (按姓氏笔画排序)

田 禾 冯三任 安振涛 赵 宇 侯日升

郭金茂 程永生

秘 书 郑晓娜

序

军事训练教材是部队开展军事训练和培养高素质科研试验与管理人才的重要基础。“十五”期间是我军加速武器装备现代化建设的关键时期,随着科学技术不断发展,新武器、新装备大量投入部队使用,急需编写相应的配套教材,来满足部队军事训练和人才培养的需求。为此,总装司令部印发了《总装部队军事训练教材建设“十五”计划》,并组织部分专家、学者编著了这套总装部队军事训练“十五”统编教材。

编著这套总装部队军事训练“十五”统编教材是国防科研试验事业继往开来的大事,也是体现国防科研试验技术水平的一个重要标志。它以新时期军事战略方针为统揽,以军委和总装首长关于加强军事训练工作的一系列重要指示为指导,以《军事训练与考核大纲》、《继续教育科目指南》为依据,坚持科学性、前瞻性和实用性相结合,不断满足军事训练和人才培养对教材的需求,为圆满完成武器装备科研试验和管理保障任务提供了有力的技术支持。

“十五”统编教材共计 69 部,内容涉及科研试验、陆军装备科研订购、通用装备保障和试验后勤等 4 个系列的 28 个系统。这套教材既总结升华了武器装备科研试验和管理保障经验,又反映了国内外最新动态和发展方向,是对国防科研试验工程技术系列教材建设的进一步延续和扩展,是一批高质量的精品教材。其使用对象主要是部队具有大专以上学历的科技人员和管理干部,也可供院校有关专业师生使用或参考。

期望这套教材能够有益于部队高素质人才的培养,有益于武器装备科研试验和管理保障任务的完成,有益于国防科技事业的进步。

总装备部军事训练教材
编辑工作委员会
二〇〇五年十二月

序

20 世纪 80 年代初期,我即与常显奇教授相识。80 年代中期,常显奇作为国防科工委指挥技术学院的领导,到白城兵器试验中心考察常规兵器试验现状及试验场建设情况,其考察范围之广泛,了解情况之深入,观察现场之细致,探讨问题之深刻,令我很惊叹,进而很敬佩。考察结束,告别基地时,常显奇与我就常规兵器试验的发展问题交换了意见,他对基地建设提出很多宝贵建议,其中最重要的一条至今令我记忆犹新:他明确指出,自基地组建以来,我国已进行了 30 多年的常规武器装备试验,取得显著成绩,应认真总结经验,发挥基地的优势,为国家武器装备发展做出更大贡献。常显奇的话令我十分高兴,使我立刻想起,基地议论多年的建校问题与常显奇的建议相吻合。基地经过多年的发展,有条件组建一所学校,发挥基地设备优势,技术优势和人才优势,培养常规武器装备的试验、操作和勤务保障等方面的人才,为全军服务,这已是基地有识之士的共识。当我说出这个想法时,常显奇很赞同。后来经基地、指挥技术学院等多方面努力,由领导机关批准,常规兵器试验装备大专班于 1993 年在基地组建。从此在科尔沁草原深处,在繁忙的兵器城,活跃着一批批有志于常规武器装备发展的青年,为基地的建设增添了亮丽的景色和青春活力。基地承办的大专班,是当时国防科工委所属基地组建的唯一大专班,是基地发展史上的一件大事。2000 年,由于体制编制调整等诸多原因,基地承办的大专班停办,然而这段历史表现出的常显奇对基地建设和发展付出的心血,一直令我感叹不已。

20 世纪 80 年代中期以来,我与常显奇的接触越来越多,我深深地感到,常显奇对我国常规武器装备科学试验的认识已从考察了解跨入研究探索,已在较高层次上研究常规武器装备科学试验的总体规律。常显奇以其广博的学术知识和专业特长,根据他对国防科技和武器装备发展的

综合认识,从多层面、多视角探求我国常规武器装备科学试验的科学本质和运行规律,同时组织众多有志者参与其中并开展广泛的学术交流。

1996年,我调到国防科工委科技委不久,适逢常显奇作为指挥技术学院院长聘任科技委成员为该院兼职教授,我有幸列属其中。当我从常显奇的手中接过聘书,紧握他的手时,他很认真地对我说,希望我对学院的教学给予支持,对学院开展的常规武器装备方面的科研工作多加指导。我当即表示难以胜任,但定尽绵帛之力。聘任仪式结束后,常显奇专门找我,明确提出他打算编写一本关于常规武器装备科学试验方面的书,希望我给予支持指导。此后,我作为指挥技术学院的兼职教职人员,每学期都给中级指挥班等讲课,同时也赢得更多机会与常显奇就教学科研中的一些问题进行一番讨论或交流,其中谈得最多最深刻的是常规武器装备科学试验的有关问题,当然每每必然涉及到编写常规武器装备科学试验书籍的问题。

20世纪90年代以来,由于教育科研工作的需要,指挥技术学院从基地陆续调入一批技术骨干,以充实学院相关专业的教学科研队伍,程永生同志就是其中之一。程永生同志在白城兵器试验中心连续工作32个寒暑,曾任基地副总工程师,历经常规武器装备科学试验的诸多技术岗位和管理环节。在工作中,他精于探索,勇于创新,完成了大量科研试验任务,积累了丰富的工作经验。2002年,程永生同志心怀未酬壮志,身带丰富的实践经验和对科研试验的深切感悟,被调入装备指挥技术学院(原指挥技术学院),踏上了相关的教学岗位,并逐渐步入教学科研组织管理工作层面,开始了人生之路的新探索。程永生同志调入装备指挥技术学院不久,一次巧遇常显奇,他高兴地告诉我,有关常规武器装备科学试验的书暂定名为《常规武器装备试验学》,程永生同志来装备指挥技术学院工作,为该书的编写提供很多实际资料和支持环境,加速了编写进度,希望我对编写工作多提意见。其实,在商调程永生同志到装备指挥技术学院过程中,常显奇已不只一次给我打电话,提及此事。

2005年5月黄金周春假期间,常显奇打电话告诉我,《常规武器装备试验学》初稿已近完成,不久将送我审阅。2005年5月10日程永生同志亲自将书稿送给我,并简要说明编写过程,希望我多提改进意见。案头的

这部《常规武器装备试验学》书稿,引起了 I 诸多的思考,同时也为我提供了可贵的学习资料。我于 1968 年到白城兵器试验中心工作,在常规武器装备科学试验第一线连续奔波 27 个寒暑,以后调到总装备部(原国防科工委)科技委,工作在国防科技和武器装备发展战略层面,但一直没有停止有关常规武器装备科学试验发展问题的思考,并参与部分问题的研究、论证和学术交流。多年的实践与思考形成了我对常规武器装备科学试验发展问题的一些感悟。

从 20 世纪 60 年代起,伴随高技术的发展,高技术物化而成的兵器相继问世,并用之于战争,致使高技术兵器时期步入现实。迎着 21 世纪的新曙光,信息化兵器发展期向我们走来。

由于科学技术的复杂性和人类活动的社会化发展,出现了一些与兵器发展有关的重要社会现象,兵器的研究机构的出现就是其中之一,它专门从事兵器的论证和设计等方面的工作,是兵器生产的重要前期工程。到了火器时期的后叶,兵器的研究工作逐渐从兵器的生产过程中分离出来;经过近代兵器时期的发展,到了兵器发展的现代阶段,兵器的研究工作已经专业化,形成了专门的研究机构。这时,国家兵器管理机构,除做好兵器的研究、生产和使用等方面的组织协调工作之外,还有另一项重要工作,即兵器的研究与生产之间以及生产与使用之间的物质连接环节的工作,也需要国家兵器管理机构组织实施。这种物质连接环节的工作,主要包括新型兵器的综合鉴定与已定型兵器的质量检验两个方面,总称兵器试验鉴定,后来亦称兵器试验与鉴定。

在现代社会中,特别是高技术兵器时期以来,兵器的研究、生产、使用以及连接它们的物质环节——兵器试验鉴定,构成了兵器发展的系统工程,它是由预先研究、新型兵器的研制与现有兵器的改造、综合试验鉴定、定型、生产、质量检验、存贮与使用等部分有机结合构成的庞大系统。

兵器试验鉴定在现代兵器系统工程中具有重要作用,所以军事大都组建了兵器试验场——国家靶场或国家武器试验场,作为从事兵器试验鉴定的专门机构,并以军政手段规定了它在兵器系统工程中的具体职能。从 19 世纪起,法国、德国、美国等主要军事大国相继组建了大型武器试验场。新中国成立后,1954 年我国组建国家靶场(现白城兵器试验中

心前身);此后,才根据需要陆续组建了军兵种的专业试验场,有的也具有国家靶场的职能。

人们对兵器试验鉴定的认识,是伴随兵器的发展而逐步加深的。在我国,解放前兵器的发展水平很低,兵器试验鉴定的规模很小;解放后,兵器发展迅速,随着国家靶场的组建,从20世纪50年代中期起,国家靶场的科技工作者便踏上了兵器试验鉴定运行规律的探索之路。

兵器的特殊用途或者使用价值,只有在战场上才能表现出来,所以在战场使用前科学地确定它的综合效能显得十分重要,这就决定了兵器试验鉴定的基本内涵。由此,兵器试验鉴定的本质规定应该是:用科学实验手段,在近似实战的条件下,对兵器的结构参数、战术技术指标和使用性能等方面进行综合考核,给出试验结论,为其论证设计、定型生产、存贮管理和部队使用等方面提供科学依据。

构成兵器试验鉴定的基本要素是:试验人员——实施试验鉴定的主体要素,科学手段——进行试验鉴定的核心要素,试验条件——操作运行的客观因素,考核项目——现场实施的基本对象。

根据兵器试验鉴定的本质和我国的具体情况,兵器试验鉴定具有如下的基本特征:

第一,权威性。国家靶场是对兵器实施试验鉴定的权威性机构,其职责是不可代替的;对兵器实施试验鉴定是国家意志的一种体现,其结论是不可动摇的。

第二,自主性。试验鉴定不偏袒兵器的研制机构、生产单位和使用部队的任何一方,并相对独立于他们而自主地进行,以确保其客观的公正性。

第三,两重性。试验鉴定是在国家管理部门的严格控制下进行的一种“被动”活动;但又相对独立于有关部门,因此又具有主动性。在试验鉴定实施过程中,既要把好质量关,严格鉴定,又要主动查找被试兵器存在的问题,积极反馈有关信息,协同攻关。

第四,综合性。试验鉴定是对兵器进行的全面考核,通过综合分析评定,作出科学结论。

到20世纪90年代,我国的兵器试验鉴定事业取得了可喜的成就,积

累了丰富的经验。但形势的发展又使兵器试验鉴定面临着严重的挑战,同时也为它的发展提供需求牵引和历史机遇。从此,科技工作者对于兵器试验鉴定运行规律的探索步入新时期,在更广阔的范围内研究常规武器装备科学试验问题。出现这种局面的原因是多方面的。首先,20世纪90年代,我国武器装备跨入了高技术武器装备发展期,尤其是1991年海湾战争的启示加速了我国武器装备高技术化的进程,致使国家靶场面临诸多高技术武器装备试验鉴定新任务,这就为科技工作者研究常规武器装备科学试验的运行规律提供了广阔的需求环境。第二,武器装备试验鉴定(即前述兵器试验鉴定)已引起广泛关注,它作为一种专门的技术门类,在国防科技领域已占有一席之地,这就为科技工作者研究常规武器装备科学试验的运行规律提供了支持条件。第三,从广义上讲,对武器装备能够进行科学试验的靶场,已大量涌现,除国家靶场的适度扩增之外,部门或单位所属靶场已遍布全国,致使武器装备科学试验呈现群雄逐鹿的局面,这一方面为研究常规武器装备科学试验问题提供了广泛的群众基础,同时也急需利用常规武器装备科学试验的固有规律整合当前的靶场试验局面,以消除无序竞争,提高科学试验的综合效益。第四,经过30多年的努力,在探索兵器试验鉴定运行规律方面取得了一定的成绩,同时铸就了一个研究群体,为进一步开展相关的研究工作奠定了基础。在这一新时期,关于常规武器装备科学试验问题的研究,具有显著特点,主要表现是,第一,学术思想活跃:以大局观认识我国常规武器装备科学试验与国际相关领域的差距;用系统工程的思想研究常规武器装备科学试验的运行规律;多视角、多层面地探讨常规武器装备科学试验的发展趋势。第二,研究重点突出:常规武器装备科学试验在我国兵器系统工程中的作用;武器装备试验鉴定与武器装备发展的协同关系;武器装备试验鉴定技术在国防科技中的地位。第三,军事效益显著:支持靶场发展规划制定;指导试验技术发展;促进试验模式改进。

20世纪80年代末,基于对兵器试验鉴定运行规律的认识,关于开展靶场试验学或兵器试验学研究的呼声初起,到1992年这种呼声已成为众多有识之士的共识。常显奇审时度势,立志编书,经过10余年的辛勤耕耘,完成了《常规武器装备试验学》的编写,为常规武器装备科学试验事

业,树立了一座里程碑。

本书是由多位专家合作编写的,书中集中了他们的智慧和汗水。本书的编写人员首次系统地总结了我国武器装备试验鉴定的实践经验及相关研究成果,经过分析、集成、理论提升及创新,完成了我国相关领域第一本著作。作者们本着理论与应用相配的原则,确定了常规武器装备试验学的基本概念、基础理论、试验技术、管理规程、综合保障等主要部分的科学范围和具体内容,构筑了本书的总体框架。本书选材广泛,层次分明,内容丰富,资料翔实,即有系统的理论知识,又有大量的工程方法,是具有多方面应用价值的参考书。

初读本书原稿,统揽全篇,仔细思考,我感到本书尚有一些特点值得提及。首先,具有发展层面上的前瞻性。本书为武器装备科学试验有关问题的进一步研究奠定了一定的基础,同时也蕴含着相关领域的发展趋势和面临的挑战,并指出了应对的有效途径。其次,具有应用层面上的普遍性。本书不仅适用于从事武器装备试验鉴定的科技工作者和管理人员,而且对有关领域的专家,特别对提高我国兵器系统工程运行的综合效率,也是十分有益的。此外,具有运行层面上的可行性。书中阐述了很多应用方法,既可用于理论分析,又可进行工程计算,还可实施网络管理,实际应用表明,这些方法是有效的、可行的。

本书的出版犹如春风化雨,泽润常规武器装备试验鉴定的百花园,必将为我国武器装备科学试验的发展带来勃勃生机。

“路漫漫其修远兮”,常规武器装备试验学作为一门学科,尚待进一步补充完善,常规武器装备试验鉴定的很多问题亟待研究解决,武器装备科学试验领域的一座座里程碑等待着科学工作者继续求索,这里需要的是智慧和汗水,更重要的是决心和勇气。

诚信所致,我坦然写下以上言词,实际上是我阅读本书原稿的体会与回顾,但愿也能为读者阅读本书提供一些有益的引导。是为序。

马殿荣

前 言

武器装备发展的历史证明,武器装备试验与鉴定已成为武器装备研制工作的重要环节,装备采办管理和科学决策的基础,以及全寿命管理的重要组成部分。随着武器装备的机械化、信息化的迅猛发展,对武器装备试验与鉴定提出了更新、更高的要求 and 新的挑战。武器装备质量的优劣,关系到战争的胜负和国家民族的安危。武器装备能否在未来实战中发挥应有作用,保障赢得战争的胜利,装备试验与鉴定负有重要职责。

伴随常规武器装备的发展,常规武器装备试验与鉴定已经走过了几十年的历程,并完成了大量武器装备试验任务,积累了丰富的实践经验。为了适应中国特色军事变革的发展,认真总结常规武器装备试验与鉴定的实践经验,研究和探索其运行的基本规律,建立常规武器装备试验学的学科理论体系,用以指导相关的实践活动,是事关武器装备发展的一项前瞻性和战略性的任务。常规武器装备试验学是研究和探索常规武器装备试验与鉴定系统的建设、发展、保障和管理活动的客观规律,以及由试验与鉴定的实践活动到理论的抽象和升华;同时也研究试验与鉴定理论对实践的指导和应用,即运用常规武器装备试验学理论指导武器装备试验与鉴定系统活动和武器装备全系统、全过程、全寿命期的实践活动,以推进常规武器装备的发展。

《常规武器装备试验学》在总装备部司令部军训局,装备指挥技术学院训练部、科研部、试验指挥系大力支持和指导下,由装备指挥技术学院、中国白城兵器试验中心、中国华阴兵器试验中心有关专家合作共同完成。本书是在原装备指挥技术院长常显奇教授的倡导下,并由常显奇教授、程永生高工任主编;程永生高工撰写全书编写提纲和统稿,并撰写第1章;姚志军高工撰写第2章、刘平高工撰写第3章、武勇高工撰写第4章、

梁隶中高工撰写第5章、洛刚副教授撰写第6章、刘东高工撰写第7章、严平波高工撰写第8章、侯兴明副教授撰写第9章、单永海高工撰写第10章、姚国年高工撰写第11章。本书经过几次修改和统稿后,最后由常显奇主编定稿。本书在撰写过程中始终得到了原中国白城兵器试验中心主任、总装备部科技委委员马殿荣将军的指导和帮助,马殿荣将军在百忙中审阅本书全稿,提出许多建设性意见,并为本书作序。

本书在撰写过程中得到了总装司令部军训局赵长明,装备指挥技术学院卢昱、王保顺、徐永全、石志军、贾建勋、冯书兴、刘小明,中国白城兵器试验中心焦殿启、彭滨等同志的大力支持;王益森同志对本书进行了标准化审查,并对有关章节进行修改;刘平同志为本书的校对做了大量工作。装备指挥技术学院训练部教保处对本书的编写出版工作给予大力支持和帮助,教材编辑室阴鸣馨同志为本书的编辑出版做了大量工作,付出了辛劳。在此,向对本书给予大力支持的领导、专家和同志们致以诚挚的感谢。

本书既可以作为军队指挥技术院校专业课教材,也可以作为从事国防科研试验技术和管理人员专业参考书。

由于常规武器装备试验学是一门新兴学科,目前国内没有相关的理论专著借鉴,且资料所限,加之编写时间仓促,编撰人员水平有限,书中不当之处在所难免,诚请读者批评指正。

作者

2006年9月于怀柔

目 录

第1章 试验概论	1
1.1 基本概念	2
1.1.1 装备、武器装备	3
1.1.2 常规武器装备	3
1.1.3 试验	4
1.1.4 试验与鉴定	4
1.1.5 常规武器装备试验	5
1.1.6 常规武器装备试验学	6
1.2 研究的对象、任务和方法	7
1.2.1 研究对象	7
1.2.2 研究的任务	8
1.2.3 研究的方法	9
1.3 试验分类与试验特点	9
1.3.1 常规武器装备的分类	9
1.3.2 常规武器装备试验的分类	14
1.3.3 常规武器装备试验的特点	23
1.4 武器装备试验的历史沿革	26
1.5 武器装备试验的地位和作用	28
1.5.1 武器装备试验的地位	28
1.5.2 武器装备试验的作用	29
1.6 武器装备试验的原则	31
1.6.1 质量第一的原则	31
1.6.2 科学试验的原则	32

1.6.3	从难从严的原则	32
1.6.4	开拓创新的原则	33
1.7	武器装备试验的基本要求	34
1.7.1	坚持标准,严格程序	34
1.7.2	从难从严,从实战出发	35
1.7.3	全面试验,确保质量	35
1.7.4	集中领导,统一指挥	36
1.8	武器装备试验的组织	36
1.8.1	试验预先准备阶段	37
1.8.2	现场试验组织实施阶段	37
1.8.3	试验数据分析处理阶段	38
1.8.4	试验总结报告编写阶段	38
1.9	武器装备试验的基本方法	39
1.9.1	仿真试验法	39
1.9.2	实物试验法	40
1.9.3	实战试验法	41
第2章	试验理论	42
2.1	概述	42
2.2	试验统计学	42
2.2.1	关于统计中的常见分布	42
2.2.2	参数估计	49
2.2.3	假设检验	58
2.2.4	回归分析	63
2.2.5	正交试验设计	74
2.2.6	试验中有关统计的若干问题	84
2.3	测量误差及数据处理	101
2.3.1	基本概念	101
2.3.2	随机误差	105
2.3.3	异常数据处理	116
2.3.4	常用误差处理方法	117

2.4 可靠性工程	123
2.4.1 基本概念	123
2.4.2 可靠性设计基础	127
2.4.3 可靠性试验	136
2.4.4 维修性基础	141
2.5 仿真技术基础	148
2.5.1 概述	148
2.5.2 仿真模型与仿真实验	152
2.5.3 连续系统仿真	154
2.5.4 数学模型及其转换	157
2.6 系统工程	165
2.6.1 概述	165
2.6.2 系统工程	171
2.6.3 系统模型化和最优化	173
第3章 试验总体	176
3.1 概述	176
3.1.1 试验总体	176
3.1.2 试验总体的作用	177
3.1.3 试验总体的基本内容和要求	178
3.2 试验总体的前期技术准备	178
3.2.1 试验前期技术准备的依据	178
3.2.2 试验技术条件的确定	179
3.2.3 物资器材的准备	181
3.2.4 试验技术准备	181
3.3 试验总体方案的设计	182
3.3.1 试验方案设计的原则	182
3.3.2 试验模型的建立	184
3.3.3 试验总体方案的设计	185
3.3.4 试验估值精度与样本量的确定	186
3.3.5 试验边界条件的确定	198