# 一、地空导弹简介

## 导弹杂谈

导弹是第二次世界大战中出现的新式武器。它一问世，就受到人们很大的关注。导弹是什么东西呢？简单地说，导弹就是依靠自身动力装置推进由制导系统导引、控制其飞行路线并导向目标的武器。导弹和普通炮弹根本不同，也是普通炮弹望尘莫及的。

导弹和其他武器一样,也是由于战争的需要,随着社会生产力和科学技术的发展而产生，从简单到复杂，从低级到高级发展起来的。

我国在宋朝的时候,就发明了火药,不久将火药用于战争。北宋后期,先造出靠火药燃烧的火箭,就是民间流行的能升空的“ 流星 ”,后称“ 起火 ”。南宋时期，出现了军用火箭。所以中国是世界上最早发明火箭武器的国家之一。到了明朝的时候，我国又

需要全本请访问 www.ertongboo

发明了一种利用火箭推进的飞行器“神火飞鸦”（图 1），能在火箭推动下飞行 500 米左右。飞行器上装有火药。飞行器飞到终点时，火药起爆燃烧，用作攻城、水战和烧毁敌方仓库的武器。这是火箭武器的雏形，虽然自己能飞，但不能控制。直到 20 世纪 30 年代，欧洲发明了火箭发动机，才造出射程达几十千米的火箭弹。那时的火箭弹都不受控制。在第二次世界大战期间，德国人在飞机操纵技术的基础上制成“可控航空炸弹”（图 2），弹上有驾驶仪、舵和无线电接收机。炸弹投下后，飞行人员目视炸弹的滑翔方向，用无线电发送机向炸弹发出控制信号。弹上接收机接到信号后，驾驶仪按信号操纵舵面，修正炸弹的滑翔方向。这种武器虽能接受简单的控制，但无发动机，自己不能飞行。直到第二次世界大战末期，飞机的自动驾驶技术和火炮、雷达的自动控制技术逐步完善，无线电导航已用于航空领域，于是将这些技术用到火箭上去，研制导弹。德国最先造出射程达为 200 多千米的 V－1 飞机型和 V－2 火箭型导弹，并多次攻击英国伦敦等地。战后，随着航空、火箭、无线电通讯、导航、雷达、遥控以及电子计算机等技术的发展，导弹技术迅速发展。到 50 年代，美、苏、英、法等国已造出了各种类型的导弹，并开始装备部队。现在，几乎所有国家的军队都程度不同地装备了导弹，大到飞机、军舰，小到单个士兵都可以携带并发射导弹。所以导弹已成为现代战争中广泛使用的武器了。




图 1　神火飞鸦

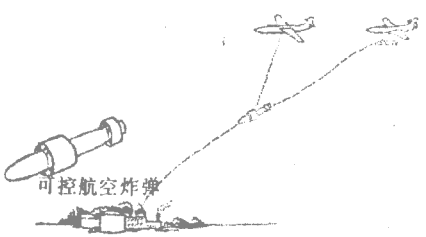



图 2　可控航空炸弹

由于 导弹在军事上的广泛应用，它的种类和形

式也是多种多样的。按作战使用来分，导弹可分为战略导弹和战术导弹。射程在 1000 千米以上，用于打击战略目标的导弹叫战略导弹。射程在 1000 千米以内，用于直接支援战场作战、打击战役战术纵深内目标的导弹称为战术导弹。导弹按发射地点和其攻击的目标位置来分：从地面发射攻击地面目标的导弹叫地地导弹，从地（水）面发射攻击空中目标的导弹叫地（舰）空导弹，从空中发射攻击空中目标的导弹叫空空导弹，从空中发射攻击地（水）面目标的导弹叫空地（舰）导弹，从水面舰艇上发射攻击水面舰船的导弹叫舰舰导弹，从水下用潜艇发射攻击地面目标的导弹叫潜地导弹，从岸上发射攻击水面舰船的导弹叫岸舰导弹，用于拦截敌方远程弹道导弹的叫反弹道导弹（亦称反导导弹），用于摧毁敌方雷达的叫反雷达导弹（也称反辐射导弹）。此外，导弹也可按飞行方式分为巡航导弹和弹道导弹。在大气层内以巡航状态飞行的导弹叫巡航导弹。穿出稠密大气层按自由抛物体弹道飞行的导弹叫弹道导弹。

导弹按外形和结构来看，有的像飞机，有两个翅膀，依靠空气喷气发动机的推力和弹翼的气动升力，以巡航状态在大气层内飞行，早期称飞航式导弹，现在叫巡航导弹，也有人叫它为机型导弹（图 3）。这种导弹的飞行速度一般不超过音速，不能在空气极稀薄的高空飞行。巡航导弹大都在飞机上发射，发射后高速下滑，然后按预定的航线超低空飞到目标，但也可以从地面、水面或水下发射，既可作为战术武

器，也可作为战略武器。70 年代以来巡航导弹有了很大发展。不少国家已将战术巡航导弹装备到部队，并用于实战。1991 年 1 月 17 日凌晨 3 点，美国从“威斯康星”等战列舰上向伊拉克发射第一批“战斧”巡航导弹共 52 枚，其中 51 枚击中目标。“战斧”成为突防的先锋，就此掀起“沙漠风暴”。还有一种导弹有四个完全一样的弹翼，有的没有弹翼，外形像火箭，有人把这些导弹叫火箭型导弹（图 4）。火箭型导弹的飞行速度超过音速，而且可以在空气稀薄的几百千米以上的高空飞行。导弹垂直发射以后，按预定的程序改变飞行方向。当它飞到特定位置时，弹上的发动机立即停止工作。此后导弹就像出膛的炮弹那样，沿着一定的弹道靠惯性飞行，落到指定的目标上。这种飞行的导弹就叫“弹道式导弹”（图 5）.

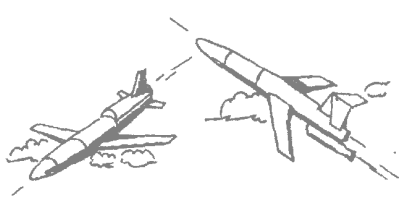


图 3 巡航导弹

各类导弹在现代战争中发挥了重要作用。例如 1973 年第四次中东战争时，在 18 天的战斗中，交战双方损失坦克共 2500 多辆，其中 50% 是被对方反坦

需要全本请访问 www.ertongboo

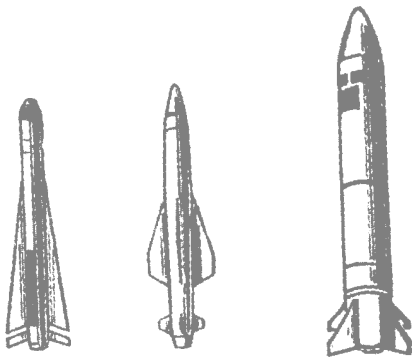


图 4 火箭型导弹

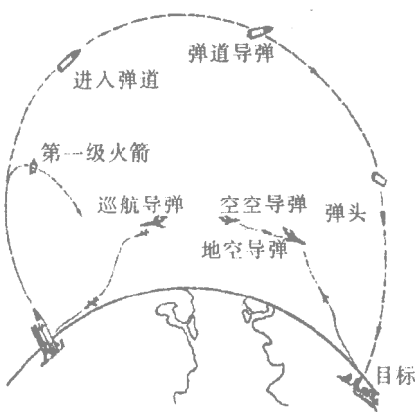



图 5 不同类型导弹示意图

克导弹击毁的,埃及损失 360 多架飞机,大部分是被

以方空空导弹击中的。1982 年英、阿马岛战争时，阿根廷空军发射‘飞鱼’反舰导弹，一举击沉英国‘谢菲尔德”号驱逐舰。反辐射空地导弹（亦称反雷达空地导弹）首次运用于实战是在越南战争中。美国用“百舌鸟”第一代反辐射空地导弹攻击越南的高炮阵地和苏制 SA－2 地空导弹阵地，使越南地面防空雷达及操作人员遭受不小损失，使越南击落一架美机平均要发射 150 枚地空导弹。“哈姆”属第三代反辐射空地导弹，弹长 4.17 米，弹径 250 毫米，翼展 1.13 米，飞行速度大于 3 马赫，射程大于 20 千米，发射重量 362 千克，采用双推力固体火箭发动机和被动雷达导引头。1986 年 3 月 24 日和 4 月 14 日、15 日美国用 A－7E 和 F/A－18 飞机，向利比亚先后发射了大约 36 枚‘哈姆’反辐射空地导弹，摧毁了利比亚的 SA－2、SA－3、SA－5 等地空导弹阵地，使多种雷达瘫痪不能工作。海湾战争时，美 36 架 F－4G 电子战飞机向伊拉克雷达目标发射了大量的“哈姆”反辐射空地导弹，为后面的大规模空袭扫清了障碍。海湾战争中美国发射了大量“战斧”巡航导弹并取得令人瞩目的战果，而在“沙漠之狐”中使用了改进的“战斧”巡航导弹。这种舰射型改进的“战斧”巡航导弹射程为 1667 千米，巡航高度 15～150 米，飞行速度 0.72 马赫，弹长 6.24 米，弹径 527 毫米，翼展 2.65 米，命中精度 3～6 米，发射质量 1.362 吨，采用 318 千克的钝感炸药高效战斗部，动力装置为改进的高效涡轮风扇发动机和固体火箭助推器，制导系统为

惯性制导加全球定位系统，末制导采用精确制导技术,如数字景像匹配区域相关、高分辨电视、高分辨红外热成像技术等。“战斧”发射之前将攻击目标的图像预先贮存在计算机中。导弹装有前视、下视电视摄像机或红外热成像仪。当接近目标时，摄取的图像信号与预先贮存的图像由计算机不间断快速比较，并形成控制命令，引导导弹准确飞向预定的目标。“战斧”的战斗部可以是单一性的,也可以是多级多功能的。例如战斗部的第一级采用速度为 6.71 千米／秒的高速金属射流,用于在水泥和石头上打洞,给第二级动能高爆穿地弹创造条件,以便能穿透 6 米以上厚度的硬质材料。海湾战争中美军还向伊拉克发射了不少空射巡航导弹。 1991 年 1 月 16 日 6 时 35 分,七架 B－52 战略轰炸机从美国本土路易斯安那州巴克斯代尔空军基地起飞，经四次空中加油,连续飞行 17.5 小时,绕地球半圈(大约 2.253 万千米),抵达伊拉克附近空域,于当地时间凌晨 2 时 30 分，向伊拉克纵深八个重要目标发射 35 枚 AGM－86C 空地巡航导弹，有效地摧毁了伊纵深地区的雷达和通信系统，使之处于瘫痪状态。这次飞行距离最远的作战使命,被称为“沙漠风暴”的“枪尖”。 AGM－86C 空射巡航导弹射程约 1500 千米，巡航高度 7.62～15.24 米,弹长 6.325 米,弹身高 693 毫米,弹身宽 428 毫米,弹翼展 3.65 米,尾翼展 1.409 米,命中精度 9～18 米,单发命中概率 50%～90% ,发射质量 2 吨,装涡轮风扇发动机,惯性加全

球定位系统制导,末制导为大功率微波自导引,采用多种复合材料，以减少雷达散射面积。从 1999 年 3 月 24 日开始，以美国为首的北约，借口科索沃问题，向南联盟实施空中轰炸，不足 20 天的时间,就向南联盟发射 450 多枚巡航导弹。最让人愤怒令人震惊并遭到全世界正义国家和人士谴责的，是以美国为首的北约，竟敢违背国际公约，于 5 月 7 日深夜向我国驻南斯拉夫的使馆发射了五枚导弹,炸毁使馆,炸死三人，炸伤多人。1991 年海湾战争也显示了战区弹道导弹的威胁。伊拉克先后向沙特阿拉伯和以色列发射 80 多枚‘ 飞毛腿 ’地地弹道导弹,尽管美军用“ 爱国者 ’地空导弹进行拦截,但还是造成不小威胁，其中有一枚 “ 飞毛腿 ” 导弹落到美军兵营，炸死 28 人。更叫人担惊受怕的是,不知道‘ 飞毛腿 ’会不会携带有生化弹头。据美军测算，倘若一枚带有炭疽菌弹头的‘ 飞毛腿 ’导弹落在华盛顿,便可夺去 10 万人的生命。一架战略轰炸机当携带不同武器对完全没有防护的人群进行袭击所造成的杀伤面积是：100 万吨 TNT 当量的核武器为 300 平方千米,而 10 吨生物战剂就可达 10 万平方千米。所以伊拉克的 “ 飞毛腿 ’给多国部队和沙特阿拉伯、以色列造成强大的心理压力。“ 飞毛腿 ’导弹是在德国第二次世界大战末期 V－2 火箭基础上发展而来，其最大射程 500 千米,最快速度 1500 千米／秒。现在世界上已有近 40 个国家和地区装备了近程和中程地地弹道导弹。

60 年代以来的局部战争，尤其是这次北约狂轰

滥炸南联盟，更充分显示了导弹武器在现代战争中起着非常重要的作用。在当前，离开了导弹，就很难谈论现代化战争这个话题。

## 地空导弹的基本类型

地空导弹是从地面（水面）发射攻击空中目标（飞机或导弹）的导弹。它是新式的防空武器，所以又称防空导弹。它已成为国土防空的基础、要地防空的支撑力量、部队作战行动的防空“保护伞”。地空导弹随着空袭兵器的发展而发展。现在飞机和导弹的速度很快，而且机动灵活。要使地空导弹能准确地击毁飞机和导弹，其飞行速度和机动性都必须胜过它们。现代飞机和导弹种类很多，各有不同的特点：轰炸机是重要空袭力量，它可携带核武器和常规武器,可超音速巡航,也可低空、超低空突防,航程远达 1 万多千米，空中不加油即可实施洲际攻击，机载电子设备既多又先进，载弹量达数十吨，既能隐身又可施放多种电子干扰。例如美国 B－1B 轰炸机，它是超音速变后掠翼远程隐身战略轰炸机，机身长 44.81 米,机身高 10.36 米,翼展 41.67 米,几乎有半个足球场那样大，然而由于隐身技术其雷达反射面积还不足 1 平方米，航程达 1.2 万千米，平均速度 1.25 马赫,在61 米超低空突防时，速度能达到 965 千

米／小时,载弹量 57 吨,携带巡航导弹的最大射程为 2500 千米。歼击轰炸机和攻击机的特点是载弹量大( 10 余吨），对地攻击能力强，速度快，作战半径大，具有较强的低空突防和夜间突防以及隐身、电子战能力。武装直升机机动性好，活动范围大，可超低空贴地面飞行或悬停空中。战术弹道导弹的主要特点是弹头再人大气层时速度极快（接近 10 马赫),弹头雷达反射面积小(小于 0.2 平方米),飞行时间短(主动段仅几十秒钟),总飞行时间也不过几分钟,预警时间很短。为了能有效地击毁或拦截各种类型的飞机和导弹，就须制造各种不同类型的地空导弹。

地空导弹的分类，各国采用的方法和标准不完全一样。按作战使命分，可分为国土防空、野战防空和舰艇防空三种。按机动性能分，可分为固定式、半固定式、自行式和便携式；按射高范围划分，可分为高空、中空、低空三种 按射程分,可分为远程、中程和近程三种，有些国家将最大射程在 100 千米以上称远程,在 20～100 千米的称中程，小于 20 千米的称近程。作战高度在 20 千米以上的称高空，在 20 千米以下 2 千米以上的称中空,在 2 千米以下的称低空。

按攻击的对象来分，地空导弹可分为反飞机地空导弹、反空地导弹的地空导弹和反弹道导弹的地空导弹。

地空导弹经过 50 多年的发展，已研制了三代产品,装备近 50 种型号,形成了高、中、低、超低空,远、

需要全本请访问 www.ertongboo

中、近、超近程的火力配系(图 6～8)。



图 6 远程高空导弹

如俄罗斯装备 18 种型号，可覆盖高度为 15 米～34 千米、射程为 500 米～250 千米的空域范围；美国有六种型号可覆盖高度为 30 米～45 千米、射程为 500 米～140 千米的空域范围；英国有六种型号，可覆盖 20 米～27 千米、射程为 300 米～54 千米的空域范围。50 年代的第一代地空导弹是针对中空和高空轰炸机和侦察机的威胁而研制的，主要是中高空、中远程导弹，例如美国的“波马克”“奈基”，苏联的“SA－2”，英国的“雷鸟”“警犬”等。这些导弹的最大射程从 30 千米至 100 千米(“波马克”B 型达 700 千米)，最大射高达 30 千米。但这些地空导弹系统都比较庞大、笨重(“SA－2”地面设备车辆有 50 多部；“奈基”有 30 多辆)，机动性差，抗电子干扰能力低。

为了躲避这些中高空、中远程地空导弹，加之地

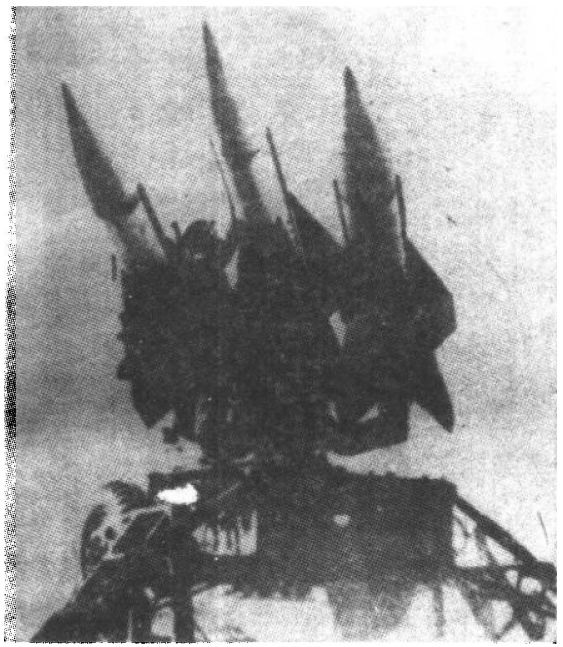


图 7 中程中低空导弹

面各种雷达的低空和超低空性能差，不易发现来袭目标(所谓“盲区”),所以空袭兵器突防集中在低空和超低空。为此,60 年代至 70 年代发展了第二代机动式低空近程地空导弹和便携式地空导弹，用于攻击低空、超低空突防的空袭兵器。典型型号有美国的“霍克”、苏联的“SA－6”、英国的“长剑”、法国的“响尾蛇”、德法联合研制的“罗兰特”等。它们的射程在30 千米以内，射高在15 千米以下，技术水平

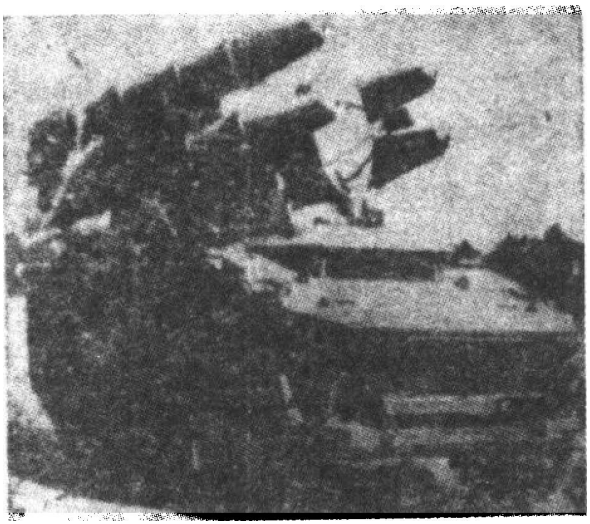


图 8 近程低空导弹

比第一代明显提高，抗电子干扰能力增强，自动化程度高，系统反应时间缩短，地面机动性强，制导精度提高。这个期间出现的便携式地空导弹的典型型号有苏联“SA－7”、美国“红眼睛”。此种导弹可由单兵携带，扛在肩上即可发射，导弹上红外线导引头引导导弹尾追空中飞机并将其击毁。70 年代后期至今，地空导弹已进入第三代。第三代地空导弹大体有三种类型。第一种类型是在第二代基础上，针对新的空袭兵器变化（强干扰、机动速度快、饱和攻击等），利用最新技术升级发展而成。俄罗斯“道尔”(SA－15)（图 9）、法国“响尾蛇 NG”、英国“长剑”-

2000、韩国“柏伽索斯”是新一代低空近程地空导弹系统的代表。颇具特色的“道尔”(SA－15) 是能完成监视、指挥、控制、发射、制导等任务的全自主式单车防空导弹，整个系统装在一辆新型履带式中型装甲运输车上，车上装有搜索雷达、相控阵跟踪雷达、电视跟踪设备、计算机、通讯设备、指挥控制设备等，导弹垂直发射。80 年代以前，绝大多数防空导弹是从倾斜式发射装置上发射的，发射装置的机械部分比较复杂，而垂直发射具有许多优点，活动部件少，不受盲区影响，作战范围大，能提供半球形 360 度覆盖，火力强，齐射速度快，可对付多个目标，故采用垂直发射的地空导弹系统不断增多。系统可同时攻击两个目标，导弹最大射程 12 千米，射高范围 12 米～6 千米，除能攻击飞机，还可拦截空地导弹、反辐射导弹。第二种类型是发展迅速的便携式地空导弹，有代表性的如俄罗斯“SA－18”、法国的“西北风”、日本的 91 型地空导弹。由于便携式地空导弹体积小、重量轻、操作简便、便于运输、价格低廉，而且用红外热成像导引头替代早期的红外点源导引头之后，使其性能大为提高，能全方位、全向攻击目标，甚至可以做到“发射后不管”，导弹“独立自主”地去攻击目标。导弹系统既可单兵携带或肩扛发射，也可装于机动车辆上多联支架发射，甚至将导弹、高炮、雷达等装在同一车上，形成弹炮结合武器系统。国外估计，今后 10 年内，对便携式地空导弹的需求，将占防空导弹总需求额的 65% ，因此便携式地空导弹今后

将会有更大的发展。

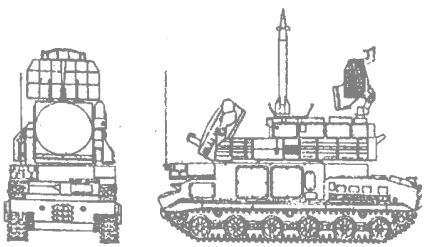


图 9 SA－15 防空导弹车

第三代最先进类型的地空导弹，莫过于美国“爱国者”和俄罗斯的“C－300”。

“爱国者”是美国陆军现役中高空、中远程主战型地空导弹武器系统。它不仅能对付飞机，还能拦截战术弹道导弹、空地导弹、巡航导弹、隐身飞机等。该系统由一辆相控阵雷达车、一辆指挥控制车、一辆天线车、一辆电源车和 6～8 辆四联装导弹发射车组成

“爱国者”系统的特点是采用一部多功能相控阵雷达，能同时完成搜索、照射、跟踪、制导和敌我识别等多功能；采用复合制导；能对付多目标；抗干扰能力强；反应时间短；自动化程度高；命中概率高等。

“爱国者”地空导弹系统目前已经形成了一个族系，即：武器系统原型（MIM－104，1982 年列装）、第一阶段改型（PAC－1，1988 年列装）、第二阶段改型（PAC－2，1989 年列装）、第三阶段改型（PAC－3/1

型,1995 年列装;PAC-3/2 型,1996 年列装;PAC-3/3 型 1999 年列装)。PAC-3/3 型与列装的其他五种型别的最大区别,是采用了一种小而轻并高度精确的动能拦截弹来破坏目标,通过直接碰撞与破片杀伤相结合摧毁目标。该拦截弹由一级固体助推火箭、制导装置、雷达寻的导引头、姿态控制与机动控制系统以及杀伤增强器等组成,作战距离 30 千米,作战高度 15 千米,最大飞行速度 6 马赫。

俄罗斯先进的 С-300ПМУ2 地空导弹系统是当今世界上能力最强和效能最高的武器。它是一种多用途、机动式、多通道地空导弹武器系统,能对付各种高度和速度范围(包括各种复杂干扰条件下)的现役和未来的作战飞机、巡航导弹、战术及战区弹道导弹等,其最大射程为 200 千米,最大射高 27 千米,最小射高 10 米,能同时拦截 36 个目标,可同时制导 72 枚导弹,导弹的战斗部增加为 143 千克,总破片数 2 万余片,能保证引爆来袭导弹的弹头,提高了杀伤目标的效率。据分析,С-300ПМУ$_2$ 地空导弹系统的性能要高于美国"爱国者"PAC-3 的性能。С-300 地空导弹系统也已形成系列家族。70 年代后期苏联开始研制并于 1980 年交付部队使用的为 С-300 基本型 С-300П(SA-10A),用于对付巡航导弹和高速飞机;后经改进,于 1985 年装备部队的为 С-300ПМУ(SA-10B)。俄罗斯针对 С-300ПМУ 没有反战术弹道导弹能力及其他国家对反战术弹道导弹的需求,故以此目的为主要内容对 С-300ПМУ

需要全本请访问 www.ertongboo