



国防电子信息技术丛书

Introduction to Military Equipment Data Engineering

装备数据工程导论

齐剑锋 李三群 杨素敏 等著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

国防电子信息技术丛书

装备数据工程导论

Introduction to Military Equipment
Data Engineering

齐剑锋 李三群 杨素敏 等著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书介绍了装备数据工程的主要工作内容和工作方法。全书共分7章,第1章主要介绍数据工程、装备数据工程有关的基本概念、国内外数据工程实践情况;第2章介绍装备数据工程的工作内容体系和推进策略;第3章介绍装备数据资源建设的内容和方法步骤;第4章介绍装备数据工程保障体系的建设,包括体制机制、法规标准、安全保密体系和人才队伍等;第5章介绍装备数据工程中各种工作和任务的管理方法,把工作分成工程管理、项目管理和日常管理三类,介绍了项目管理和职能管理两种管理方法;第6章介绍装备信息基础设施的构成和建设思路;第7章介绍装备数据工程涉及的部分关键技术。

本书适合用作装备数据工程相关工作人员的培训教材和参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

装备数据工程导论 / 齐剑锋等著. —北京:电子工业出版社, 2016.7
(国防电子信息技术丛书)
ISBN 978-7-121-29203-3

I. ①装… II. ①齐… III. ①军事装备—数据管理—研究 IV. ①E23

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第145478号

策划编辑: 马 岚

责任编辑: 马 岚 特约编辑: 姚 旭

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.25 字数: 282千字

版 次: 2016年7月第1版

印 次: 2016年7月第1次印刷

定 价: 49.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: classic-series-info@phei.com.cn。

前 言

随着信息技术应用的普及，数据资源已经成为一种重要的资源。“用数据做决策”、“用数据强管理”、“用数据促创新”成为普遍共识。在军事领域，数据已经成为继人和武器装备之后战斗力构成的核心要素。

装备数据是我军数据资源的重要组成部分，是实现装备精细化保障的基础。装备数据工程是装备业务信息化和装备保障信息化的基础性工程，旨在运用系统工程方法和先进的信息技术手段，对装备数据资源进行顶层规划设计，构建丰富翔实的装备数据资源库，建立完善配套的管理保障机制，实现装备信息的高效流动和充分利用，促进装备全系统、全寿命业务管理信息化，提高装备保障能力和保障水平。

装备数据工程方面的研究比较多，很多装备数据和信息技术方面的专家学者及实践工作者都对装备数据工程的理论技术体系和工作体系进行了探索，取得了很多有益的成果。本书借鉴了多位专家已有的成果，总结了我们参加多年装备业务和装备保障领域信息化和数据工程工作的经验，试图为装备数据工程梳理出一个较为完整的工作与方法体系，提供一个较为清晰的工作思路。本书没有面面俱到地介绍装备数据工程的各种具体技术，而是勾勒出相关工作与方法的总体结构，重点说明做什么，为相关工作人员提供一个总体思路。书中根据需要，介绍了一些重要的技术内容。希望本书能为广大的装备数据工程工作人员提供有益的帮助。

参与本书内容研究和撰写的人员：齐剑锋、李三群、杨素敏、高秀峰、古平、陈利军、杜晓明、张彤、王路。

由于我们水平有限，虽然很努力，但仍难免有不足甚至谬误之处，恳请读者发现后指出。

作者

2016年3月 于石家庄

致 谢

在本书编写过程中，很多从事装备数据工作的领导和专家给了我们重要帮助。

军械工程学院赵路华教授、装备发展部某部杨长虹主任、石勇高级工程师，对本书编写目标的确定及内容选择、大纲编制等工作给予了重要指导和细致具体的帮助。

国防科技大学邓苏教授和陈卫东副教授对本书的大纲和装备数据规划等内容提出了很有价值的意见，并提供了很多宝贵的资料。装备发展部某研究所汪挺高级工程师和袁震高级工程师、装备学院赵宏宇教授对本书装备数据采集与质量控制、数据管理与应用等相关内容提出了很有价值的意见。

军械工程学院王希武副教授、谭月辉副教授和矫文成副教授对本书提出了很多宝贵意见和建议。

我们还参考了很多其他专家的研究成果，都列在了书后参考文献中，但在撰写过程中，可能会由于匆忙和不细心而有所遗漏。在此对所有这些专家也表示衷心感谢！

还有很多专家、朋友及本单位的领导和同事为我们提供了无私帮助，不能一一致谢，在此一并表示衷心感谢！

第1章 绪 论

什么是数据？数据和信息是什么关系？什么是数据工程？为什么要研究数据工程？装备数据工程有什么特点？相信很多人都会问到这些问题。本章将讨论有关装备数据工程的基本概念，以回答上述问题。

1.1 数据

数据、信息、知识是信息技术中的重要基本概念，但由于时代不同，分析问题的着眼点和侧重点不同，在各种字典、论著、资料中，对它们的定义有不同的表述。

1.1.1 数据的含义

《新牛津英汉双解大词典》对数据（data）的解释：收集到一起的事实或统计数字，用于引用或分析。

数据也专指在计算机上执行处理的、可以以电子信号方式存储和传播，并在磁、光或机械媒质上记录的数量、字符或符号。

在哲学上的解释：已知或假设为事实的东西，它构成推理和计算的基础。

国际标准化组织（ISO）对数据所下的定义：数据是对事物、概念或指令的一种特殊表达方式，这种特殊表达方式可以使用人工的方法或者用自动化的装置进行通信、翻译转换或者进行加工处理。

国军标《指挥自动化术语》（GJB 1333—91）中对数据的解释：数据是事物、状态、概念、指令等一种形式化的表示，逻辑上分为数值型、文字型和图形型三种类型。它适合于人工或自动方式进行通信、解释或处理。

高复先等人在《信息工程与总体数据规划》一书中对数据的解释：数据是客观事物的基本事实。

陈庄等人在《信息资源组织与管理》一书中对数据的定义：数据是指对客观事物记录下来的、可以鉴别的符号。

上述对数据定义的表述虽然不同，但综合起来，肯定了数据的两个特征：一是数据反映的是事实；二是数据是一种表达方式。这也符合我们日常用语中数据这个词所表达的含义。例如，下列说法中“数据”这个词的含义就具备这两个特征：年度采购计划数据、人员实力数据、装备实力数据、本次打靶试验数据。它们分别反映了年度

采购物资情况、人员数量和教育训练水平、装备数量和质量、打靶试验情况等事实，同时，它们通过纸质资料或屏幕显示作为表达方式，把相关事实呈现给需要的人。

1.1.2 信息的含义

不同学者对信息（information）有不同的解释，较具代表性的有以下几种。

（1）1928年，哈特莱：信息是指有新内容、新知识的消息。

（2）1948年，香农：信息是用以消除随机不确定性的东西。

（3）1948年，维纳：信息是人们在适应外部世界、控制外部世界的过程中，与外部世界交换的内容。

（4）1975年，朗高：信息是反映事物的形成、关系和差别的东西，它包含在事物的差异之中，而不是在事物本身。

在心理学界这样定义信息：信息不是知识，信息是存在于我们意识之外的东西，它存在于自然界、印刷品、硬盘及空气之中；知识则存在于我们的大脑之中，它是与不确定性相伴而生的，我们一般用知识而不是信息来减少不确定性。

信息资源管理学界这样定义信息：信息是数据处理的最终产品，是经过采集、记录、处理，并以可检索的形式存储的事实或数据。

《新牛津英汉双解大词典》对信息的解释：假设或获得的关于事物或人的事实。

信息论用语：表示符号、脉冲的特定序列出现概率的数学量，与随机序列相对。

国军标《指挥自动化术语》（GJB 1333—91）中对信息的解释：人们按照其约定赋予数据的意义。

《军队信息化词典》对信息的解释：信息是指事物存在的方式或运动的状态；认识论的信息是指主体所感知的或表达的事物存在的方式或运动的状态。

《中国人民解放军海军军语》（2006年11月）对信息的解释：事物存在的方式或运动状态，以及这种方式、状态的直接或间接的表述。这里所说的事物泛指一切可能的研究对象，可以是外部世界的物质客体，也可以是主观世界的意识活动。信息具有可以识别、存储、处理、传递和可使用等特征。

高复先等人在《信息工程与总体数据规划》一书中对信息的解释：信息是数据经过加工而得出的对人们有用的资料。所谓加工处理就是利用一些基本事实去产生信息的过程。

陈庄等人在《信息资源组织与管理》一书中对信息的定义：信息是经过采集、记录、处理并以可检索的形式存储的数据。

上述对信息的定义分歧比较大，概括起来主要集中在两点：一是信息和事实的关系，虽然都认为信息和事实密切相关，但信息是否等同于事实，却没有一致意见；二是信息和认知的关系，信息和人的认知密切相关，但信息是否依赖于认知而存在，各种观点差别很大。特别要说明的是，在有的定义中把信息作为一种数据，但这显然不合适。例如，分析下面这句我们常说的话：“这些统计数据中含有大量有价值的信息”。显然这句话中，信息不等于数据。

综合各种观点,考虑我们实际应用中表达的含义,在本书中,我们采纳信息论对信息的定义。

1.1.3 数据和信息的关系

根据上面对数据和信息的定义可以看出,由于领域不同,看待问题的出发点和角度不同,对数据和信息的定义也不同,目前对这两个概念的内涵尚缺乏统一的理解。综合各种关于数据和信息的定义,结合我军装备数据工作中使用概念时一般表达的含义,我们给出如下定义。

(1) 数据:可以通过人工或自动方式处理和传播,并在磁、光或机械等媒质上记录的数字、字符或符号。

(2) 信息:人们按照约定赋给数据的含义,用以消除不确定性。

数据和信息的关系:数据是信息的载体,信息是数据的语义。这个定义较好地反映了数据和信息的联系及区别,也符合我们日常的使用习惯。

例如,我们说“加密的数据”,通常不说“加密的信息”,因为只有可以解密数据的人才能够得到有用的信息,而不能解密数据的人看到的只是一堆杂乱的数据,不能得到任何有用的信息。再如,一张撕碎的纸片上有一个数字1000,显然你读不懂它,但你不能说它不是数据。它是数据,只是你不知道它的含义。显然,这和定义完全相符,数据是一种符号,而信息是这些符号所代表的含义。

例如,采购某种器材,单价标的是100.00,我们知道它表达的信息是该商品单价是100元。假如要买5个这种器材,可以把单价和要购买商品的数量相乘,得到500,这时候知道我们要支付的金额是500元。通过处理,得到了新的数据,里面包含了新的信息。如果还有一个数据是该商品质量为50 g,那么作为数据,单价和质量也可以相乘,但得到的结果数据不包含有用的信息。由此看来,我们处理的都是数据,但目的是得到信息。数据处理方式需要依照信息的转换规律,否则就得不到有用的信息,数据处理方式的改进是为了更快或更廉价地获得更有效的信息。

数据的转换不一定涉及信息的转换。我们常说:把纸质表单上的数据录入到计算机中。显然,我们认为纸面上的符号也是数据,计算机中的符号也是数据。作为数据,与其是人工处理还是计算机处理无关。数据形式变了,但信息没有变化。把红外线信息表示成屏幕图像,数据形式变了,由人不能感知变成了人能够感知,但信息没有变化。所以,可以认为,数据是交流的工具,信息是思考的内容和工具。

按照传统习惯,数据总是和数字、数值有关,不是数字和数值的,很难把它想象成数据。例如,画家画了一幅画,我们很少这么说:“这幅画的数据”。而现在,出现了图形数据、图像数据、声音数据等概念。这几个概念是在计算机处理图形、图像和声音以后形成的,因为图形、图像和声音在计算机中都用数字来表示,所以就称之为图形数据、图像数据和声音数据。

综合各种情况来考虑,我们给出的数据和信息的定义更符合大家普遍接受的概念和用法。在实际中,也存在一些习惯用法,并不区分数据和信息,例如,“数据资源”

和“信息资源”这两个名词都经常看到，其实表达的含义基本上是一样的。由于数据和信息是一体的，因此在本书中，除非特别需要，对数据和信息这两个名词的使用不做特意区分，在大多数地方使用“数据”，但根据习惯，有的地方使用“信息”。

1.2 装备数据

“装备数据”这个词在实际工作中已经广泛使用，但这个词的内涵和外延在很多情况下并不是非常明确的，甚至还存在很多争论。我们首先讨论并明确“装备”的概念，然后明确“装备数据”的概念。

1.2.1 装备的含义

《装备条例（2000）》中定义：装备是指可用于实施和保障军事行动的武器、武器系统和其他军事技术器材的统称。在很多其他的规范、书籍等材料中，对装备的定义和《装备条例》有一定差异。从不同年代来看，装备的概念也有所不同。实际上，装备的概念在不断经历变化，不断变得完善和合理。

在1982年《中国人民解放军军语》中规范了“装备”、“武器装备”和“武器”三个词目。对“装备”的解释：“用于作战和作战保障的武器、弹药、车辆、机械、器材、装具等的统称”。对“武器装备”的解释：“武器及其配套的弹药、仪器、器材、备附件的统称，是装备的一部分”。对“武器”的解释：“亦称兵器。直接用于杀伤敌有生力量和破坏敌作战设施的器械”。

1997年《中国人民解放军军语》中，“武器”一词基本保持原意，对“装备”和“武器装备”则进行了重新解释。对“武器装备”的解释：“用以实施和保障作战行动的武器、武器系统和军事技术器材的统称。主要指武装力量编制内的武器、弹药、车辆、机械、器材、装具等”。对“装备”的解释是“武器装备的简称”。

2011年《中国人民解放军军语》中，“武器”的解释发生了一些变化：“亦称兵器，能直接用于杀伤敌有生力量，毁坏敌装备、设施等的器械与装置的统称”；对“装备”的解释：“武器装备的简称，用于作战和保障作战及其他军事行动的武器、武器系统、电子信息系统和技术设备、器材的统称。主要指武装力量编制内的舰艇、飞机、导弹、雷达、坦克、火炮、车辆和工程机械等。分为战斗装备、电子信息装备和保障装备”。显然，在新的解释中，“装备”和“武器装备”已经成了简称与全称的关系。

在余高达、赵潞生所著《军事装备学》中，对“武器”、“武器装备”和“装备”三个概念进行了较为全面的探讨，其中，“武器”一词的解释和《中国人民解放军军语》基本相同，但对“武器装备”和“装备”的解释，则兼顾了一些业务中常用的概念使用习惯。例如，从“装备”衍生出了“保障装备”一词，显然“保障装备”并不是“保障武器装备”，因此把“装备”等同于“武器装备”似乎有些不妥，于是余高达、赵潞生所著《军事装备学》中有如下定义：“装备”是“属概念”，“武器”是“装备的种概念”。“装备”是“军事装备的简称，是用以实施和保障军事行动的武器、武器系统

和其他军事技术器材的统称。主要指武装力量编制内的武器、弹药、车辆、机械、器材、装具等”。“武器装备”具有狭义和广义之分。狭义的“武器装备”是武器及其配套的弹药、仪器、器材、备附件的统称（或是武器和武器系统的总称），它是装备的主体部分。此时的“武器装备”是“装备”的种概念。广义的“武器装备”可泛指装备，其内涵和外延可等同于“装备”的内涵与外延，此时的“武器装备”是“装备”的同概念。

“主要武器装备”在《装备管理条例》（2002）中有一个解释，列举出了主要武器装备：“本条例所称的主要武器装备，是指飞机、直升机、舰艇、导弹系统、军用航天器、枪支、火炮、雷达、指挥仪、坦克、装甲车、通用和专用车辆、舟桥、桥梁、阵地道路机械、破障车（艇）、陆军船艇、声呐、鱼雷、水雷、深水炸弹和航保、防救装备，15瓦以上无线通信装备和20线以上有线通信装备、电子对抗装备，以及情报、技术侦察、机要、测绘、气象、指挥自动化等军事技术器材系统。本条例所列一般武器装备，是指除前款所列的主要武器装备之外的其他武器装备。”

杨英科和俞静一所著《信息化作战与电子信息装备试验鉴定术语》中，定义了军事装备的概念：“是指可用于实施和保障军事行动的武器、武器系统和其他军事技术器材的统称。主要指武装力量编制内的武器、弹药、车辆、器材、装具等”。这个定义和《装备条例》中的定义一致。

借鉴前述对“装备”、“武器”、“武器装备”的各种不同解释，在本书中，我们使用《装备条例》中对“装备”的定义。同时考虑到装备业务和装备保障信息化建设的实际情况，对“装备”一词的外延做了适当限定，指的是“我军现役的主要武器装备”。在本文以后的内容中，如果不特别说明，“装备”指的都是“我军现役的主要武器装备”。

1.2.2 装备数据的含义

目前在国军标、军语、军事百科词典等各种权威资料中都没有发现对装备数据的解释。根据多年工作经验，考虑约定俗成的一些用法，我们基于装备数据的外延对其做如下定义：装备数据是装备基础数据、装备属性数据和装备业务工作数据的统称。

装备基础数据主要包括各种需要全军统一的基本代码和元数据，例如，装备分类与代码、装备维修器材设备分类与代码、组织机构分类与代码等。元数据是对装备数据的管理数据，用于描述装备数据，例如，标准数据选项、数据检索元数据、数据交换元数据等。

装备属性数据是指标识装备自身特性和状态的数据，主要包括：装备生产采购基本数据、装备战技性能指标数据、装备技术资料、装备配套情况数据等。

装备业务数据是指装备管理业务工作中产生的数据。根据《装备条例》（2000）中的解释，装备工作是指装备科研、订货、保障部队使用直至装备退役、报废的全系统、全寿命管理活动。主要包括：装备建设中长期计划与装备体制工作、装备科研、装备订货、装备调配保障、装备日常管理、装备技术保障、战时装备保障、装备技术基础工作、装备及其技术的对外合作与交流、装备经费管理等。

为了满足管理和使用的需求，常把装备数据分成若干类别。装备数据的分类方式多种多样，在实际使用的时候，通常本着便于采集、管理和使用的原则，把装备数据按照某种特性建立一个主分类，再通过装备数据的属性定义多种其他分类。

1.3 数据工程

目前，对数据工程尚没有统一的解释，或者说，有很多种解释。为了弄清数据工程的内涵，有必要从最基本的概念“工程”开始了解。

1.3.1 工程的含义

要理解工程，首先要理解科学。百度百科这样解释科学：“本指分科而学的意思，后指将各种知识通过细化分类（如数学、物理、化学等）研究，形成逐渐完整的知识体系。”“它是关于发现发明创造实践的学问，它是人类探索研究感悟宇宙万物变化规律的知识体系的总称。”可见，科学是人们在认识大自然的过程中形成的知识体系。科学的来源是人们的实践，科学的目的是指导人们的实践。

工程和科学不同，工程是科学的实践应用。根据百度百科的解释：“工程是科学和数学的某种应用，通过这一应用，使自然界的物质和能源的特性能够通过各种结构、机器、产品、系统和过程，以最短的时间和精而少的人力，做出高效、可靠且对人类有用的东西。”

“工程”这个词是欧洲人在18世纪创造的，开始指有关兵器制造、具有军事目的的各项劳作，后扩展到建筑、制造等领域。现代社会对“工程”的定义：“以某组织设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过有组织的一群人将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转换为具有预期使用价值的人造产品的过程。”

可见工程具有如下几个特征：

- (1) 具有明确的目标。
- (2) 应用科学知识和技术手段。
- (3) 主体是一群人。
- (4) 这群人是有组织的。
- (5) 有初始实体。
- (6) 有目标实体。
- (7) 把初始实体转化成目标实体。
- (8) 目标实体有价值。
- (9) 是一个过程。

无论是什么工程，都可以从以上几方面了解它的含义和范畴。数据工程也不例外。

1.3.2 数据工程的含义

戴剑伟等人在《数据工程理论与技术》一书中，定义“数据工程是以数据作为研究对象，以数据活动作为研究内容，以实现数据重用、共享与应用为目标的科学”。

岳昆在《数据工程——处理、分析与服务》一书中,定义“数据工程,是指面向不同计算平台和应用环境,使用信息系统设计、开发和评价的工程化技术和方法。”

林平等人在《军事数据工程基本问题分析》一文中,给出了军事数据工程的说明。“军事数据工程以军事数据为研究对象,以军事系统工程为基本的研究方法,以数学和计算机为研究工具,为国防军队建设和作战指挥决策提供数据应用服务”。并提出,“军事数据工程理论研究的基本内容包括数据概念、数据体系、数据来源、数据采集、数据统计、数据分析、数据结构、数据加工、数据产品、数据管理、数据应用等方面”。

数据工程,还没有为大家公认的统一定义。不同的研究者,站在不同的立场,从不同的角度,看到的数据工程是不一样的。一方面数据工程的概念还比较新,还没有形成一致看法。另一方面,数据工程的实践性很强,不同的实践差异很大,不容易形成一致的看法。

无论何种数据工程的实践,其目标是一致的,即:以比较低的成本、比较高的可靠性,实现数据的有效共享和充分利用。对数据工程的不同定义,以及经常遇到的有关数据工程的不同看法,可以总结为两个观点。

观点1:数据工程是理论方法体系。从这个角度,可以把数据工程定义为“实现数据全寿命管理的工程方法”,其主要内容包括数据规划、数据建模、数据结构设计、数据采集方法、数据加工处理方法、数据应用模型等。

观点2:数据工程是工程实践。从这个角度,可以把数据工程定义为“为了达到一定数据应用目标而实施的长期项目”。这些项目各不相同,但其主要内容都包括数据应用目标、数据、数据源、数据库或数据存储、数据产品、基础设施、保障设施等。

其实,数据工程既是工程实践,又离不开理论方法,这二者是合一的。两种观点各自强调了数据工程的一方面。从学术的角度,把数据工程看成理论方法体系,有利于提高研究水平,但由于数据工程实践的复杂性和创新性,单纯的理论方法体系很难比较好地指导数据工程实践。过于强调数据工程的实践性,又容易忽视理论方法的指导,降低数据工程成果的合理性和发展性。所以,在实践中,二者不可偏废。这并不是用一个筐把两种观点装到一起,而是强调理论和实践的关系,应当紧密结合,而不是分离。

如果从技术和管理的角度看,数据工程既有丰富的技术内容,同时也有丰富的管理内容,这和我们传统上把技术和管理分离开、把技术人员和管理人员分离开的做法是不同的。数据工程的成功,需要技术和管理的统一,而不是单一的技术或管理。

从历史的角度看,数据工程有两个起源。一个是起源于软件工程。在为克服软件危机而建立软件工程学科以后,软件质量得到了很大提高,然而随着应用的进一步深化,特别是大型计算机应用系统的普及,应用系统的效益并没有随之提升,反而出现了很多失败的项目。例如,很多企业的ERP项目都遭到了失败,在国内,不延期的ERP项目几乎找不到。其原因,除了软件质量问题,更大的问题在于数据。其中很重要的一个原因是忽略了数据的规范性和数据流的规范化,于是很多企业在付出相当高代

价以后，认识到了数据的重要性，又反过来开始做数据和数据流规范的基础性工作，人们将其称为数据驱动，并建立了一系列处理数据的技术方法和管理方法。正是这时候，数据工程诞生了。

数据工程的另一个起源是拥有大量数据的信息服务单位，如图书馆、互联网公司。随着信息化手段的发展，图书馆等传统信息服务单位由于拥有丰富的信息资源，自然成为信息化的首要目标。而拥有大量信息的互联网公司则具有天然的优势。他们都开始从数据产品的角度，考虑如何为客户提供更好的服务，同时获得更大的社会效益和经济利益。于是，就有人专门研究如何进行数据的规划设计、数据建模、数据库和数据仓库的建立、数据加工处理，从而形成高质量的数据产品和服务，数据工程应运而生。

所以，数据工程从诞生的时候起，就是融技术和管理于一体的。数据工程不仅要在数据规划设计、处理、应用等方面提供一套完整的理论、方法与技术体系，而且还要以建成能够提供数据服务的实体数据库为目标，提供整个项目建设过程中所涉及的各种工作的方法、思路、经验和技术。也只有这样，才能够有效指导数据工程项目的实施，以保证项目的成功。

现在，让我们再回到工程的概念上来。从工程具有的几个特征来认识数据工程，对其含义可能会认识得更清楚。

(1) 数据工程的目标：把原始数据加工成数据产品，实现重用、共享与应用。

(2) 科学知识和技术手段：从学科来看，涉及数学、物理、计算机、软件等多种学科及相关专业领域的知识；从工作任务来说，涉及数据规划、设计、标准化、编码、建模、采集、存储、加工、服务、应用、管理等多方面的技术；从实现来看，涉及软件工程、数据库等多方面的技术手段。

(3) 数据工程人员构成：工程管理人员、数据产品的用户、数据需求分析人员、设计人员、数据模型设计人员、软件工程师、数据采集人员等。

(4) 数据工程的人员组织方法：职能管理，项目管理。

(5) 数据工程的初始实体：各种原始数据。

(6) 数据工程的目标实体：各种数据产品。

(7) 通过人工和计算机软硬件的共同作用，把原始数据转化成数据产品。

(8) 数据产品的价值：数据产品通常用于决策支持，可有效提高决策的及时性和准确性，具有很高的价值。

(9) 数据工程的过程：由一系列运用各种管理方法和技术的高效率的活动构成，例如，数据的规划、设计、标准化、建模、采集、存储、加工、服务、应用，项目的立项、研究、实施、开发、评估、验收等。

1.4 装备数据工程

我们可以把装备数据工程定义为：“装备数据工程是科学和数学在装备数据领域的应用，目的是利用各种相关科学知识和计算机、软件、数据库等各种技术手段，构成

一个包含装备数据的规划、分析、设计、标准化、编码、建模、加工、服务等工作的有效的工程过程，以最短的时间和精而少的人力，做出可有效支持装备业务和装备保障的数据产品。”

下面可以分析一下装备数据工程的主要特征。

(1) 装备数据工程的目标：把装备业务和装备保障等工作中产生的原始数据加工成可有效支持装备业务和装备保障工作的数据产品，实现装备数据的重用、共享，提高装备业务和装备保障工作的水平。

(2) 科学知识和技术手段：从学科来看，涉及数学、物理、计算机、软件等多种学科及相关专业领域的知识；从工作任务来说，涉及数据规划、设计、标准化、编码、建模、采集、存储、加工、服务、应用、管理等多方面的技术；从实现来看，涉及软件工程、数据库等多方面的技术手段。

(3) 人员队伍：包括装备数据用户和技术支持人员。用户包括装备业务人员和装备保障人员，既是装备数据的数据产生者和数据采集者，又是装备数据的使用者；技术支持人员，包括数据需求分析人员、设计人员、数据模型设计人员、软件工程师、设备管理人员等，他们负责在装备数据工程的各个阶段为用户提供相关的技术支持和服务。

(4) 数据工程的人员组织方法：和一般的管理组织活动一样，包括基于职能的管理和基于项目的管理两种方法，可以分别简称为职能管理和项目管理。对于装备信息系统的应用，采用职能管理，其对象包括装备业务人员和装备保障人员，以及为这些用户提供数据和技术保障的技术支持人员；对于装备信息系统等相关建设，采用项目管理，通过一系列的项目，完成装备数据工程工作，建立起装备数据综合应用的系统、数据、标准、法规及人员的完整体系。

(5) 数据工程的初始实体：各种装备代码、装备基础信息、装备业务记录、装备保障记录等原始资料，全面地说，也应该包括相关的各种原始业务。

(6) 数据工程的目标实体：可为装备全寿命周期各阶段装备业务工作和装备保障工作提供决策依据，以恰当形式展现的各种数据产品及相关支持系统。

(7) 建立相应的工作体系：开发用于数据采集、存储、加工和管理的计算机软硬件系统，采集相关原始数据，并把它们转化成数据产品。这个转化的过程更多情况下是持续的，随着新的原始数据不断产生，所开发的系统不断地把原始数据转化成新的数据产品。

(8) 数据产品的价值：装备数据工程的产品是一些数据，它们能够反映装备业务和装备保障工作的现状和规律，可以预测未来的发展趋势，用于支持装备业务和装备保障工作中的各种决策活动，对于保证装备业务和装备保障工作的科学高效具有重要作用。具体数据产品的质量不同，用途不同，所产生的价值也不同。

(9) 装备数据工程是一个过程，它由一系列运用各种管理方法和技术的高效率的活动构成，各活动的最终核心对象则是装备数据。例如，包括装备数据的规划、设计、标准化、建模、采集、存储、加工、服务和应用，装备数据相关项目的立项、研究、实施、开发、评估、验收等。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 数据	1
1.1.1 数据的含义	1
1.1.2 信息的含义	2
1.1.3 数据和信息的关系	3
1.2 装备数据	4
1.2.1 装备的含义	4
1.2.2 装备数据的含义	5
1.3 数据工程	6
1.3.1 工程的含义	6
1.3.2 数据工程的含义	6
1.4 装备数据工程	8
1.5 国内外数据工程实践	10
1.5.1 外军数据工程实践	10
1.5.2 国内数据工程实践	14
1.6 装备数据工程的地位和作用	16
1.6.1 促进装备科学发展的必由之路	16
1.6.2 提高装备管理水平的必然要求	16
1.6.3 提高装备保障力的重要基础	17
第2章 装备数据工程体系	18
2.1 总体框架	18
2.1.1 装备数据资源建设	19
2.1.2 信息基础设施建设	19
2.1.3 支撑环境建设	19
2.1.4 装备数据工程管理	20
2.2 指导思想	21
2.2.1 统一领导、全员参与	21
2.2.2 统筹规划、分步实施	21

2.2.3	重点突破、整体推进	22
2.2.4	应用主导、注重实效	23
2.2.5	人才为本、建强力量	23
2.2.6	完善制度、健全机制	24
2.3	实施原则	24
2.3.1	效益至上 确保实用	24
2.3.2	创新拓展、力求先进	25
2.3.3	体系完善、安全保密	25
2.3.4	质量第一、服务可靠	25
2.3.5	开放兼容、互联共享	25
2.3.6	精打细算、降低成本	25
2.4	建设发展路径	26
2.4.1	工程建设阶段	26
2.4.2	形成能力阶段	29
2.4.3	发展提高阶段	32
第3章	装备数据资源建设	33
3.1	装备数据资源建设流程	33
3.1.1	数据需求分析	33
3.1.2	数据规划	37
3.1.3	数据模型设计	43
3.1.4	设计方案实施	45
3.1.5	数据采集与汇总	46
3.2	装备数据质量保证	48
3.2.1	装备数据质量问题典型案例	48
3.2.2	全面质量管理思想	48
3.2.3	数据质量的定义与分类	49
3.2.4	数据质量的评测	52
3.2.5	装备数据质量保证措施	53
3.3	装备数据管理与应用	54
3.3.1	装备数据管理	54
3.3.2	装备数据服务	58
3.3.3	装备数据应用	60
3.3.4	装备数据保障	61
3.4	装备数据资源建设评估方法	63
3.4.1	装备数据服务能力评估	64
3.4.2	装备数据保障能力评估	65
3.4.3	装备数据应用效益评估	66

第4章	装备数据工程支撑条件	70
4.1	体制机制建设	70
4.1.1	装备数据工程管理体制	70
4.1.2	装备数据工程管理机制	78
4.2	法规标准体系建设	80
4.2.1	法规标准体系的构成	81
4.2.2	管理法规	82
4.2.3	技术标准	82
4.2.4	法规标准的制定	84
4.2.5	法规标准的实施	86
4.2.6	法规标准建设的要求	87
4.3	安全保密体系建设	88
4.3.1	安全保密体系构成	88
4.3.2	技术体系	89
4.3.3	管理体系	93
4.3.4	建设要求	95
4.4	人才队伍建设	97
4.4.1	人才队伍的构成	97
4.4.2	对人才的要求	98
4.4.3	人才培养	101
第5章	装备数据工程管理方法	103
5.1	装备数据工程管理的内涵	103
5.2	规划管理	103
5.2.1	规划方案的制定	103
5.2.2	规划方案的实施	105
5.2.3	规划效果的评估	106
5.3	工程管理	106
5.3.1	工程管理组织机构	106
5.3.2	工程计划管理	107
5.3.3	项目合同管理	107
5.3.4	工程技术管理	107
5.4	日常管理	108
5.4.1	装备数据工程日常工作管理	108
5.4.2	装备数据工程要素日常管理	110
5.5	装备数据工程管理模式	111
5.5.1	装备数据工程项目管理	112
5.5.2	装备数据工程职能管理	133