

保障信息化技术 及其在工程装备中的应用



李焕良 张琦 杨承先 冯柯 编著

Support Informationization Technology and
Its Application in Engineering Equipment



国防工业出版社
National Defense Industry Press

保障信息化技术及其在 工程装备中的应用

Support Informationization Technology and
Its Application in Engineering Equipment

李焕良 张琦 ~~杨永生~~ 冯柯 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

保障信息化技术及其在工程装备中的应用/李焕良
等编著. —北京:国防工业出版社,2010.9
ISBN 978-7-118-06761-3

I. ①保... II. ①李... III. ①信息技术-应用-武器
装备-后勤保障-研究 IV. ①E144.7-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 155580 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 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 205 千字

2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3500 册 定价 35.00 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

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评

审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

**国防科技图书出版基金
评审委员会**

国防科技图书出版基金

第六届评审委员会组成人员

主任委员 刘成海

副主任委员 宋家树 蔡 镭 程洪彬

秘书长 程洪彬

副秘书长 邢海鹰 贺 明

委员 于景元 才鸿年 马伟明 王小谟
(按姓氏笔画排序)

甘茂治 甘晓华 卢秉恒 邬江兴

刘世参 芮筱亭 李言荣 李德仁

李德毅 杨 伟 肖志力 吴有生

吴宏鑫 何新贵 张信威 陈良惠

陈冀胜 周一宇 赵万生 赵凤起

崔尔杰 韩祖南 傅惠民 魏炳波

前 言

装备保障是夺取战争胜利的关键因素之一,是维持和恢复战斗力的基本保证。装备保障信息化是未来信息化军队的重要组成部分,将改变传统的保障观念和保障方式。本书从工程装备保障的“管、修、供、训”四个方面出发,对信息化技术在工程装备保障领域的应用进行了系统研究。各类信息化系统的设计思路、开发思路、开发方法能为工程装备保障人员提供理论指导和实践参考,对提高工程兵部队装备保障信息化建设水平及拓宽信息化技术应用领域具有重要的指导作用。

全书分为四个部分,共 11 章。第 1 章绪论;第一部分装备管理信息化技术,包括:第 2 章装备信息化改造技术,第 3 章装备技术管理信息化技术,第 4 章装备使用管理信息化技术;第二部分装备维修保障信息化技术,包括:第 5 章装备自动测试技术,第 6 章装备维修远程支援技术,第 7 章装备远程检测与故障诊断技术;第三部分装备维修器材保障信息化技术,包括:第 8 章库存器材可视化技术,第 9 章在运器材可视化技术;第四部分装备保障训练信息化技术,包括:第 10 章装备保障指挥仿真训练技术,第 11 章装备保障训练设备信息化技术。

最后,需要指出的是,本书的研究内容均紧密结合部队装备保障信息化建设实际,有的研究成果经实际检验,已取得了较好的军事效益和经济效益;有些技术还处在学术研究阶段,需要进一步研究,在某些方面还需要进一步拓展和深入。由于作者的理论水平和专业技术的限制,书中的错误在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 装备保障信息化的内涵	1
1.1.1 装备保障的概念	1
1.1.2 信息化的内涵	2
1.1.3 装备保障信息化的概念	3
1.2 装备保障信息化的指导思想、发展目标和建设原则	4
1.2.1 指导思想	4
1.2.2 发展目标	5
1.2.3 建设原则	5
1.3 装备保障信息化体系构成与主要任务	6
1.4 外军装备保障建设现状与发展	9
1.4.1 保障理论的发展	9
1.4.2 保障力量的优化	10
1.4.3 保障装备的配套建设	10
1.4.4 保障方式的变革	11
1.4.5 保障指挥系统的信息化建设	11
1.4.6 保障技术的创新	11
1.4.7 装备目标的“精确化”转型	11
1.4.8 保障人才的教育训练	12
1.5 我军装备保障信息化现状	12
1.5.1 我军装备保障信息化建设现状	12
1.5.2 我军装备保障信息化建设存在的突出问题	15

1.6 本书研究的主要内容	16
---------------	----

第一部分 装备管理信息化技术

第2章 装备信息化改造技术	21
2.1 装备信息化改造技术概述	21
2.2 军用工程机械信息化改造	22
2.2.1 平地机基本性能	23
2.2.2 平地机信息化改造技术方案	24
2.2.3 发动机油门控制	26
2.2.4 平地机智能恒速控制	27
2.2.5 平地机自动换挡控制	30
2.2.6 平地机自动调平控制	30
2.2.7 平地机参数监测与报警	30
2.2.8 平地机定位与远程通信控制系统	31
2.3 平地机信息化改造后调试与性能试验	32
2.3.1 平地机信息化系统调试	32
2.3.2 平地机恒速性能试验	33
2.3.3 平地机自动换挡试验	34
第3章 装备技术管理信息化技术	37
3.1 装备技术管理信息化技术概述	37
3.2 装备技术管理信息化系统	37
3.2.1 装备技术管理信息化体系	37
3.2.2 装备场改造	38
3.2.3 监控中心	40
3.3 装备技术管理信息化系统功能	41
第4章 装备使用管理信息化技术	44
4.1 装备使用管理信息化技术概述	44
4.2 装备使用管理信息化系统体系	44
4.2.1 军用工程机械使用管理信息化系统结构	45

4.2.2	军用工程机械使用管理信息化系统的 软件结构	45
4.3	装备状态监测与智能故障诊断系统	47
4.3.1	监诊系统的结构	48
4.3.2	故障诊断中心专家诊断系统	48
4.3.3	装备状态监测与故障诊断的实现	48
4.3.4	故障诊断通信协议	52
4.3.5	系统运行示例	53
4.4	装备使用管理信息化系统通信技术	53
4.4.1	信息通信原理	53
4.4.2	通信处理功能	54
4.4.3	数据链协议	55

第二部分 装备维修保障信息化技术

第5章	装备自动测试技术	58
5.1	装备自动测试技术概述	58
5.1.1	自动测试技术	59
5.1.2	BIT 技术	60
5.1.3	故障诊断技术	60
5.1.4	总线技术	61
5.2	装备电控装置测试技术	62
5.3	装备电控装置自动测试硬件平台	65
5.3.1	自动测试设备(ATE)工作原理	65
5.3.2	装备 ATE 系统硬件配置方案	67
5.3.3	信号接口装置设计	70
5.3.4	硬件集成的可靠性与安全性设计	77
5.4	装备电控系统自动测试软件平台	80
第6章	装备维修远程支援技术	84
6.1	装备维修远程支援技术概述	84

6.1.1	CSCW 技术	84
6.1.2	Agent 技术	84
6.2	装备维修远程技术支持的工作业务流程与 数据流程	85
6.3	装备维修远程支援系统体系结构与功能	87
6.4	装备维修远程支援的 Agent 模型	92
6.4.1	Agent 之间的协同工作机理	93
6.4.2	Agent 之间的协同工作流程	93
6.4.3	装备保障 CSCW 环境 Agent 协同工作模型	95
6.5	装备维修远程支援系统实现	98
6.5.1	装备维修远程支援系统的逻辑模型	98
6.5.2	装备维修远程支援系统的体系结构	99
6.5.3	装备维修远程支援系统的层次结构	101
6.5.4	装备维修远程支援系统的实现	106
第 7 章	装备远程检测与故障诊断技术	113
7.1	装备远程检测与故障诊断技术概述	114
7.2	基于 Agent 的装备远程故障诊断系统模型	116
7.2.1	装备远程故障诊断系统结构	116
7.2.2	基于 Agent 的装备故障诊断系统模型	117
7.2.3	Agent 之间的协作交互	125
7.3	基于多传感器数据融合的装备故障诊断系统 设计	128
7.3.1	装备故障诊断的数据融合模型	129
7.3.2	数据融合诊断实例	134
7.4	基于 CAN 总线技术的装备检测系统设计	138
7.4.1	基于 CAN 总线的装备检测系统体系结构	138
7.4.2	检测系统硬件原理分析与设计	139
7.4.3	检测系统信号测量电路设计	141
7.4.4	CAN 总线模块的应用电路设计	143
7.4.5	检测系统驱动模块设计	145

7.4.6 检测系统的抗干扰设计	147
7.5 基于虚拟仪器技术的装备远程检测与故障诊断系统	147
7.5.1 远程检测与故障诊断系统	148
7.5.2 上位机检测与故障诊断系统设计	150
7.5.3 后方专家远程检测与故障诊断系统设计	151

第三部分 装备维修器材保障信息化技术

第8章 库存器材可视化技术	156
8.1 库存器材可视化技术概述	156
8.1.1 硬件系统建设相关技术	156
8.1.2 软件开发相关技术	158
8.2 库存器材可视化系统设计	159
8.2.1 系统设计目标	159
8.2.2 系统功能模块设计	159
8.2.3 系统软件体系	161
8.2.4 系统数据流程分析	161
8.2.5 系统数据库设计	162
8.2.6 应用示例	163
8.3 数据同步的实现	166
第9章 在运器材可视化技术	168
9.1 在运器材可视化技术概述	168
9.2 在运器材可视化系统构成与工作原理	169
9.2.1 系统功能单元分析	170
9.2.2 系统工作原理	172
9.2.3 系统数据流程	176
9.3 在运器材可视化系统设计	178
9.3.1 系统通信网络结构设计	178
9.3.2 无线数据传输终端设计	179

9.3.3	系统功能模块设计	183
9.4	在运器材可视化系统数据传输模块设计	185
9.4.1	电台轮询控制思想	185
9.4.2	多电台轮询控制访问数学模型及算法分析	187
9.4.3	多数传电台信息传输的实现	188
9.5	在运器材可视化系统应用	190

第四部分 装备保障训练信息化技术

第10章	装备保障指挥仿真训练技术	194
10.1	装备保障指挥仿真训练技术概述	194
10.2	装备保障指挥仿真训练系统功能与需求分析	197
10.2.1	系统功能分析	197
10.2.2	系统用户需求分析	198
10.3	装备保障指挥仿真训练系统组成	202
10.3.1	装备保障指挥仿真训练支持环境	203
10.3.2	装备保障指挥仿真训练模型体系	203
10.3.3	装备保障指挥仿真训练应用子系统	203
10.3.4	装备保障指挥仿真训练应用系统	203
10.4	装备保障指挥仿真训练支持环境	204
10.4.1	装备保障指挥仿真训练支持环境的体系 框架	204
10.4.2	构建基于 HLA 技术的装备保障仿真训练支持 环境	206
10.5	装备保障指挥仿真训练模型体系	209
10.5.1	装备保障系统的要素	209
10.5.2	装备保障模型体系	209
10.6	装备保障指挥仿真训练联邦	212
10.6.1	作战邦员组	213
10.6.2	导演控制邦员组	213

10.6.3 环境邦员组	214
第 11 章 装备保障训练设备信息化技术	215
11.1 装备保障模拟训练技术概述	215
11.2 新型工程机械工作原理与故障分析实训台需求 分析	216
11.3 训练系统的设计原理	216
11.4 实训台总体组成	219
11.5 实训台机械结构设计	220
11.6 微型计算机控制单元与电路设计	221
11.6.1 功能与硬件设计	221
11.6.2 控制系统软件设计	221
11.6.3 LCD 显示屏	223
11.6.4 故障现象设置与显示	223
11.6.5 故障原因设置与显示	225
11.6.6 故障排除方法设置开关、模式选择与参数调整 ...	226
11.6.7 语音电路	227
11.6.8 工作状态切换开关	227
11.6.9 工作原理演示控制电路	229
11.6.10 电源电路	231
参考文献	232

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Connotation of Equipment Support	
Informationization	1
1.1.1 Conception of Equipment Support	1
1.1.2 Connotation of Informationization	2
1.1.3 Conception of Equipment Support	
Informationization	3
1.2 Guiding Ideology, Development Objectives and	
Construction Principles of Equipment Support	
Informationization	4
1.2.1 Guiding Ideology	4
1.2.2 Development Objectives	5
1.2.3 Construction Principle	5
1.3 Architecture Constitution and Primary Mission of	
Equipment Support Informationization	6
1.4 Construction and Development of Foreign Armies	
Equipment Support	9
1.4.1 Development of Support Theory	9
1.4.2 Optimization of Support Potence	10
1.4.3 Coordinated Construction of Support Equipment	10
1.4.4 Innovation of Support Methods	11
1.4.5 Informationization Construction of Support Command	
System	11

1. 4. 6	Innovation of Support Technology	11
1. 4. 7	Transformation of Accurate Support	11
1. 4. 8	Education and Training for Support Talent	12
1. 5	Construction of Chinese Army Equipment Support Informationization	12
1. 5. 1	Construction of Chinese Army Equipment Support Informationization	12
1. 5. 2	Crucial Problems in the Construction of Chinese Army Equipment Support Informationization	15
1. 6	Main Contents of This Book	16

Section 1 Equipment Management Informationization Technology

Chapter 2	Equipment Informationization Reconstruction Technology	21
2. 1	Summary of Equipment Informationization Reconstruction Technology	21
2. 2	Informationization Reconstruction of Military Engineering Machine	22
2. 2. 1	Main Performance of Grader Land Leveling Machine	23
2. 2. 2	Total Informationization Reconstruction Technology Project of Grader	24
2. 2. 3	Engine Throttle Control	26
2. 2. 4	Intelligent Constant-velocity Control of Grader	27
2. 2. 5	Automatic Shift Control of Grader	30
2. 2. 6	Automatic Leveling Control of Grader	30
2. 2. 7	Parameter – monitoring and Alarming of Grader	30
2. 2. 8	The System of Grader Positioning, Remote	

Communication and Control	31
2.3 Debugging and Performance-testing after Informationization Reconstruction of Grader	32
2.3.1 Informationization System Debugging of Grader	32
2.3.2 Constant-velocity Performance-testing of Grader	33
2.3.3 Automatic Shift Testing of Grader	34
Chapter 3 Equipment Technology Management	
Informationization Technology	37
3.1 Summary of Equipment Technology Management Informationization Technology	37
3.2 Equipment Technology Management Informationization System	37
3.2.1 Equipment Technology Management Informationization Architecture	37
3.2.2 Reconstruction of Equipment Field	38
3.2.3 Monitoring Center	40
3.3 Function of Equipment Technology Management Informationization System	41
Chapter 4 Equipment Usage Management	
Informationization Technology	44
4.1 Summary of Equipment Usage Management Informationization Technology	44
4.2 Architecture of Equipment Usage Management Informationization System	44
4.2.1 Structure of Military Engineering Machine Usage Management Informationization System	45
4.2.2 Software Structure of Military Engineering Machine Usage Management Informationization System	45
4.3 Equipment Condition Monitoring and Intelligent Fault	