



普通高等教育“十三五”规划教材
全国高等农林院校规划教材

现代农林业精细化管理

DELICACY MANAGEMENT OF
MODERN AGRICULTURE & FORESTRY

寿国忠 / 主编



中国林业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材
全国高等农林院校规划教材

现代农林业精细化管理

DELICACY MANAGEMENT OF MODERN AGRICULTURE & FORESTRY

寿国忠 主 编

中国林业出版社

内 容 摘 要

本书共 12 章内容, 主要包括概述、全球定位系统及其应用、地理信息系统及其应用、遥感技术及其应用、现代农业信息检测技术、农业现场信息获取无线传感器网络技术、无线节点开发设计、温室大棚精细化管理示范案例、果园精细化管理技术应用示范、现代农林业精细化管理技术在大田中的应用、现代农林业精细化管理技术在山林中的应用和其他现代农林业精细化管理技术应用案例等内容。

本书具有实用性和系统性的特点, 既可供高等院校农业机械化工程专业高年级本科生和硕士研究生使用, 亦可供现代农业管理、科研、推广等相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代农林业精细化管理/ 寿国忠主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 1

普通高等教育“十三五”规划教材 全国高等农林院校规划教材

ISBN 978-7-5038-8350-7

I. ①现… II. ①寿… III. ①农业经营—经营管理—中国—高等学校—教材
②林业经营—经营管理—中国—高等学校—教材 IV. ①F324②F326.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 001288 号

中国林业出版社·教育出版分社

策划、责任编辑: 肖基汧

电话: (010)83143555

传真: (010)83143561

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010)83143500

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2016 年 1 月第 1 版

印 次 2016 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 14 彩插 0.25

字 数 356 千字

定 价 38.00 元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究



图 8-1 建德红群农业科技有限公司温室内场景图



(a)

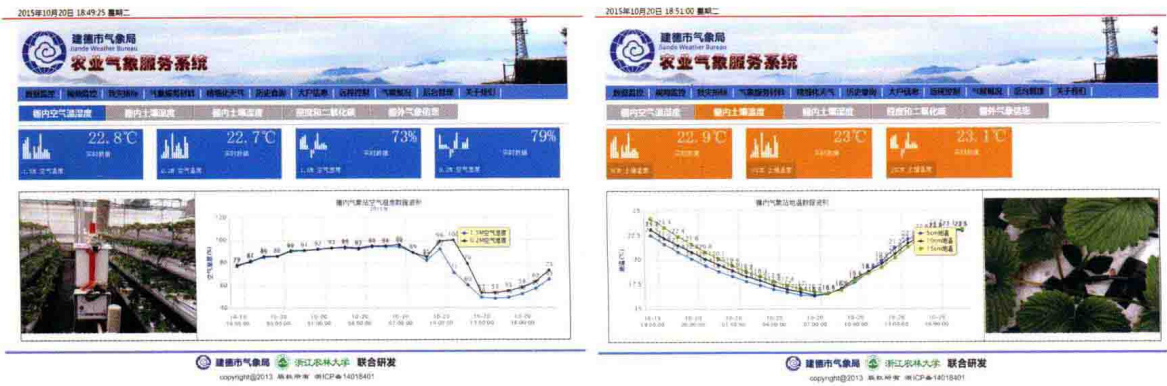


(b)

图 8-14 监控系统安装效果



图 8-15 控制中心



(a) 棚内空气温湿度

(b) 不同深度土壤温度

图 8-18 棚内环境实时数据



图 8-20 视频监控模块使用效果图



图 8-29 移动端管理平台



图 12-2 微型近红外光谱仪 SmartEye1700

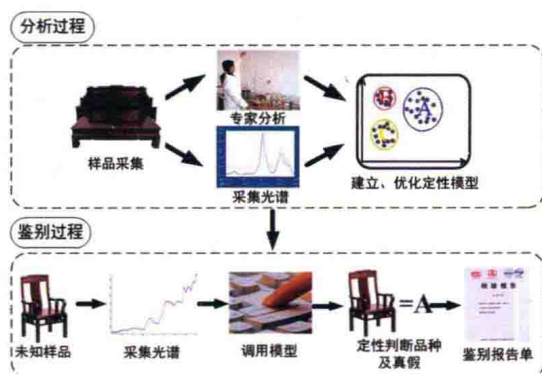


图 12-4 近红外光谱技术对木材的定性分析过程

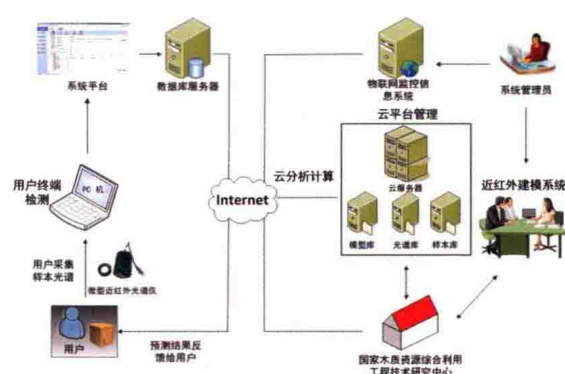


图 12-6 基于物联网技术的珍稀木材在线鉴别系统

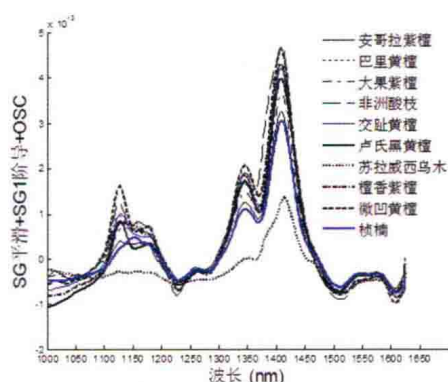


图 12-11 10 种家具所有样本的预处理光谱

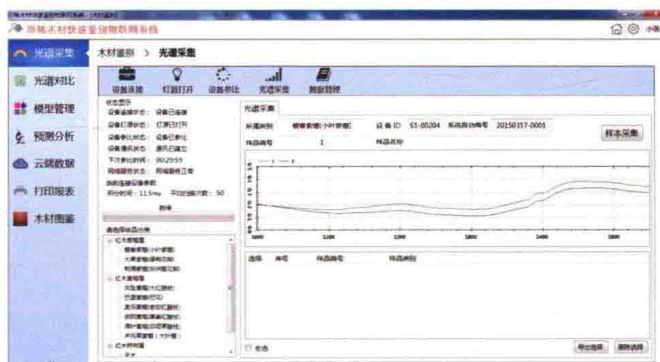


图 12-14(a) 光谱采集



图 12-14(b) 光谱对比



图 12-14(g) 木材图鉴



图 12-14(h) 关于系统



图 12-15 铁皮石斛盆栽和铁皮枫斗

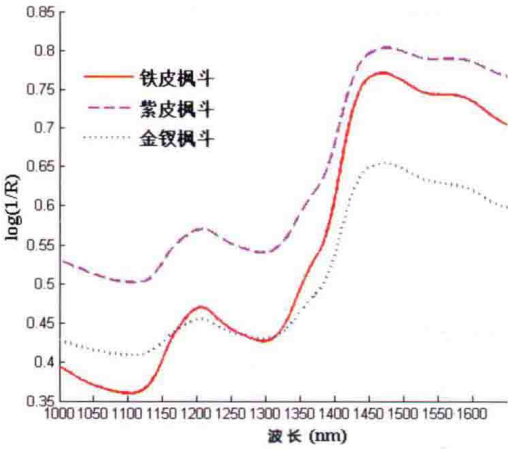


图 12-20 枫斗完整样的近红外漫反射光谱图

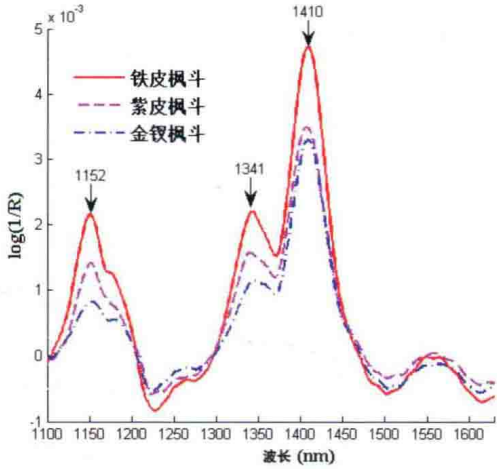


图 12-21 枫斗完整样的预处理后的光谱图

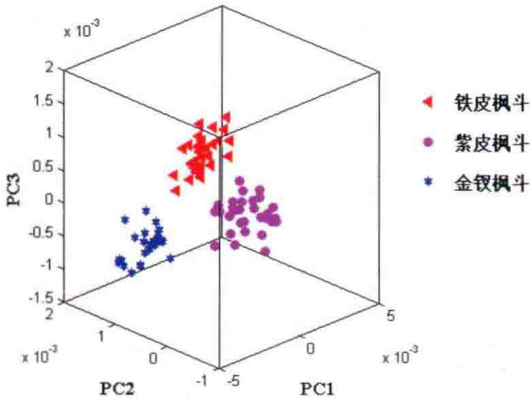


图 12-22 枫斗完整样的前 3 个主成分的得分

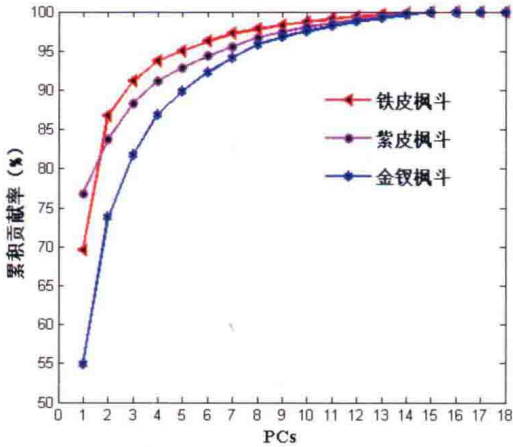


图 12-23 枫斗完整样模型最佳主成分数和累积贡献率

《现代农林业精细化管理》

编写人员

主 编：寿国忠（浙江农林大学）

副主编：顾玉琦（浙江农林大学）

王佩欣（浙江农林大学）

参 编：赵大旭（浙江农林大学）

寿国梁（北京六合万通公司）

陈智锋（浙江理工大学）

陈 浩（浙江农林大学）

蔡 羨（浙江农林大学）

张雯雅（浙江农林大学）

刘瑞婷（浙江农林大学）

李云月（浙江农林大学）

刘 冬（浙江农林大学）

前言

本书是农业信息化专业和农业机械化专业等的教材，可作为相关专业的本科生和研究生学习精细农林业的入门书，也可作为开展现代农林业精细化管理案例学习的参考书。编写宗旨：指导学生系统学习现代农林业精细化管理的基础理论和进行相关的实践学习，并为深入开展科学研究打下基础。本书的案例大部分以浙江农林大学无线传感物联网研究室的研究课题为基础，体现了较强的社会实践性。

根据农机推广专业和农业信息化专业研究生课程的教学计划，本书作为一门专业课程，安排在研究生课程限选课程里，有利于该专业学生对现代农业的基础理论和实践的学习。本书的主要特色就是理论结合实践，不仅有现代农林业精细化管理的理论，而且有相当篇幅描写了实践内容。有利于读者在学习的时候，先学习理论知识，在此基础上，结合案例学习理论如何应用到实践中。

全书共分 12 章。由主编寿国忠主要负责统稿。各章具体编写分工为：顾玉琦编写第 1 章，赵大旭编写第 2 章，刘瑞婷编写第 3 章和第 12 章 12.2 节，张雯雅编写第 4 章和第 12 章 12.1 节，蔡羨编写第 5 章和第 6 章，王佩欣编写第 7 章，陈浩编写第 8 章和第 9 章，李云月编写第 10 章，刘冬编写第 11 章。寿国梁博士(国家千人计划专家)和陈智锋博士提供了许多相关技术与产品案例，并对本书提出了有益的修改意见，大幅度提升了本书的实用参考应用价值。

由于编著人员水平有限，错误和不当之处望读者批评指正。

编 者

2016 年 1 月

前 言

第 1 篇 现代农林业精细化管理基本理论

第 1 章 概 论	(2)
1.1 现代农林业精细化管理的基本概念	(2)
1.1.1 基本概念	(2)
1.1.2 现代农林业精细化管理的基本要求	(2)
1.2 现代农林业精细化管理的技术思想	(3)
1.2.1 现代农林业精细化管理思想	(3)
1.2.2 现代农业与传统农业的区别	(4)
1.3 现代农林业精细化管理的支撑技术	(5)
1.3.1 全球定位系统	(5)
1.3.2 地理信息系统与地图软件	(5)
1.3.3 遥感技术	(5)
1.3.4 现代农业信息检测技术	(5)
1.3.5 农业现场信息获取无线传感器网络技术	(6)
1.4 国内外现代农林业精细化管理的发展	(7)
1.4.1 国外精细农业的发展	(7)
1.4.2 国内精细农业的发展	(7)
思考题	(9)
第 2 章 全球定位系统及其应用	(10)
2.1 卫星定位技术的发展	(10)
2.1.1 早期的卫星定位技术	(10)
2.1.2 卫星多普勒定位系统	(10)
2.2 GPS 系统构成	(11)
2.2.1 空间星座部分	(11)
2.2.2 卫星监控部分	(12)
2.2.3 用户部分	(13)

2.3	GPS 基本原理和方法	(14)
2.3.1	GPS 基本原理	(14)
2.3.2	GPS 使用方法	(16)
2.4	GPS 系统的特点及其应用	(17)
2.4.1	GPS 系统的特点	(17)
2.4.2	GPS 在各领域的应用	(18)
2.5	GPS 在精细农业装备中的应用	(20)
2.5.1	CASE2366 轴流谷物联合收割机产量监测及成图系统	(21)
2.5.2	变量施肥播种机	(22)
2.5.3	变量喷雾机	(22)
2.6	其他卫星定位系统的介绍	(23)
	思考题	(26)
第3章	地理信息系统及其应用	(27)
3.1	地理信息系统	(27)
3.1.1	地理信息与地理信息系统	(27)
3.1.2	GIS 分类	(28)
3.1.3	GIS 的组成	(29)
3.2	GIS 的特点和功能	(32)
3.2.1	GIS 的特点	(32)
3.2.2	GIS 的基本功能	(32)
3.3	GIS 软件平台简介	(34)
3.3.1	GeoMap 简介及功能	(34)
3.3.2	ArcView 软件	(35)
3.3.3	国内外主要的 GIS 平台	(36)
3.4	GIS 的发展趋势	(37)
3.5	GIS 在精细农业中的应用	(39)
3.5.1	概述	(39)
3.5.2	国内外农业 GIS 发展现状	(39)
3.5.3	GIS 技术在农业应急平台中的适用性研究	(39)
	思考题	(41)
第4章	遥感技术及其应用	(42)
4.1	遥感的概念及特点	(42)
4.1.1	遥感概念	(42)
4.1.2	遥感的基本原理	(42)
4.1.3	遥感基本过程	(43)
4.1.4	遥感技术的特点	(43)
4.1.5	遥感技术系统	(44)
4.2	遥感技术的分类	(44)
4.2.1	按遥感探测的对象分	(44)

4.2.2	按遥感平台分	(45)
4.2.3	按遥感获取的数据形式分	(45)
4.2.4	按传感器工作方式分	(45)
4.2.5	按遥感探测的电磁波分	(45)
4.2.6	按遥感应用分	(45)
4.3	遥感的农业应用	(46)
4.3.1	作物生长状况遥感监测	(46)
4.3.2	作物产量的遥感估测	(48)
4.3.3	农作物种植面积的遥感估算	(48)
4.3.4	农业气象灾害监测、评估与预测	(50)
4.3.5	农作物生长状况及其生态环境的监测	(50)
4.3.6	农用土地资源的监测与保护	(53)
	思考题	(53)
第5章	现代农业信息检测技术	(54)
5.1	植物生长信息检测与解析	(54)
5.1.1	植物营养信息快速检测与解析	(54)
5.1.2	植物生理生态信息快速检测与解析	(55)
5.1.3	植物形态信息快速获取与解析	(56)
5.1.4	植物病、虫、草害信息检测与解析	(56)
5.2	土壤信息检测与解析	(60)
5.2.1	土壤含水量检测	(60)
5.2.2	土壤营养成分检测	(61)
5.2.3	土壤物理特性检测	(61)
5.2.4	地表状态检测	(62)
5.2.5	土壤盐分检测	(62)
5.3	农业小气候信息检测与解析	(62)
5.3.1	农业小气候温度检测	(62)
5.3.2	农业小气候湿度检测	(62)
5.2.3	风速与风向检测	(63)
5.2.4	太阳辐射能检测	(63)
5.2.5	二氧化碳检测	(63)
5.4	农产品信息检测与解析	(64)
5.4.1	农产品形态信息检测与解析	(64)
5.4.2	农产品色泽信息检测与解析	(64)
5.4.3	农产品品质指标检测与解析	(65)
5.4.4	农产品安全指标检测与解析	(66)
5.5	谷物自动测产技术	(69)
5.5.1	测产系统的作用	(70)
5.5.2	国外产量监测系统与产量图的研究	(70)

5.5.3 国内产量监测系统研究	(71)
5.6 农产品品质检测技术	(72)
5.6.1 农产品品质检测概述	(72)
5.6.2 高光谱成像系统检测	(72)
5.7 农产品冷链物流中的监测与传感技术	(74)
5.7.1 农产品冷链物流概述	(74)
5.7.2 RFID 技术在我国生鲜食品冷链物流管理中的应用	(77)
5.7.3 基于 HACCP 监测的冷链物流	(79)
思考题	(81)
第 6 章 农业现场信息获取无线传感器网络技术	(82)
6.1 物联网	(82)
6.1.1 物联网的国内外现状	(83)
6.1.2 物联网概述	(84)
6.1.3 物联网核心模块简介	(85)
6.1.4 物联网关键技术	(86)
6.2 农田信息获取无线传感器网络技术	(87)
6.2.1 短距离无线技术的发展现状	(87)
6.2.2 系统设计方案	(89)
6.2.3 无线传感器网络应用于现代农业的优势	(89)
6.3 农田温湿度信息采集系统的设计	(90)
6.3.1 农田温湿度信息采集系统的架构	(91)
6.3.2 传感器节点构成	(92)
6.4 系统硬件设计	(94)
6.5 无线传感网络概述	(95)
6.5.1 国外无线传感器网络的研究概况	(95)
6.5.2 国内无线传感器网络的研究概况	(97)
思考题	(98)

第 2 篇 现代农林业精细化管理应用案例

第 7 章 基于 Zigbee 的无线传感节点开发设计	(100)
7.1 臭氧传感器无线节点	(101)
7.2 二氧化碳传感器无线节点	(107)
7.3 无线控制器节点	(112)
思考题	(114)
第 8 章 温室大棚精细化管理示范案例	(115)
8.1 系统总体概况	(115)
8.2 系统布局设计	(116)
8.3 系统架构设计	(117)

8.4 系统硬件介绍	(118)
8.4.1 设备清单	(118)
8.4.2 设备性能	(118)
8.5 系统效果展示	(122)
8.5.1 实时数据模块	(124)
8.5.2 实时视频模块	(125)
8.5.3 历史数据模块	(125)
8.5.4 农用材料和大户信息模块	(126)
8.5.5 致灾指标模块	(127)
8.5.6 精细化天气模块	(127)
8.5.7 远程控制模块	(128)
8.5.8 后台管理模块	(128)
8.5.9 移动端管理平台	(129)
思考题	(129)
第9章 果园精细化管理技术应用示范	(130)
9.1 概述	(130)
9.2 果园精细化管理建设内容	(130)
9.3 果园精细化管理技术路线	(132)
9.3.1 环境信息(墒情气象)采集系统	(132)
9.3.2 视频监控系统	(136)
9.3.3 灌溉控制系统	(137)
9.3.4 控制中心	(137)
思考题	(139)
第10章 现代农林业精细化管理技术在大田中的应用	(140)
10.1 概述	(140)
10.2 农业物联网	(141)
10.2.1 农业物联网应用发展现状	(141)
10.2.2 农业物联网产业发展现状	(142)
10.2.3 农业物联网应用相关标准化进程发展状况	(143)
10.3 大田农业物联网系统组成	(144)
10.3.1 智能感知平台	(144)
10.3.2 无线传输平台	(146)
10.3.3 运维管理平台	(147)
10.3.4 应用平台	(147)
10.4 大田农业物联网系统应用案例分析	(147)
10.4.1 基于物联网技术的大田水稻智能化种植管理解决方案	(147)
10.4.2 现代农业大田自动灌溉系统	(150)
思考题	(154)

第 11 章 现代农林业精细化管理技术在山林中的应用	(155)
11.1 精准林业概况	(155)
11.2 精准林业的概念与特点	(155)
11.3 精细化林业资源管理	(156)
11.4 “3S”技术的集成应用	(157)
11.4.1 “3S”技术在林业生产管理领域的现实意义	(157)
11.4.2 “3S”技术国内外发展状况	(159)
11.5 物联网在林业信息化中的应用	(159)
11.5.1 传感器网络及 ZigBee 技术	(160)
11.5.2 RFID 技术	(161)
11.5.3 智能技术	(162)
11.5.4 物联网在其他林业相关领域的应用	(162)
思考题	(165)
第 12 章 其他现代农林业精细化管理技术应用案例	(166)
12.1 近红外光谱技术在珍稀木材鉴别领域的应用	(166)
12.1.1 概述	(166)
12.1.2 近红外光谱技术的理论基础	(169)
12.1.3 化学计量学软件	(172)
12.1.4 近红外光谱技术对木材的检测	(176)
12.1.5 珍稀木材快速鉴别物联网系统设计	(176)
12.1.6 用近红外光谱技术鉴别珍稀木材的实验过程	(179)
12.2 近红外光谱技术在铁皮石斛鉴别领域的应用	(187)
12.2.1 铁皮石斛的概述	(187)
12.2.2 研究背景	(190)
12.2.3 用近红外光谱技术鉴别 3 种易混淆石斛的实验过程	(196)
参考文献	(202)

第 1 篇

现代农林业精细化管理基本理论

第 1 章

概 论

1.1 现代农林业精细化管理的基本概念

1.1.1 基本概念

关于现代农业的概念诸多专家已作过多种论述，主要从其形态、发展阶段、内容、特性等几个方面进行表述：

现代农业指的是在现代全球处于先进水平情况下的农业形态。

现代农业是工业发展到一定水平的必然产物，现代农业是相对传统农业而言的。

现代农业是把先进的物质、资本以及技术相结合，对传统农业进行改造，应用工业化的手段、先进的科学技术、社会化的服务体系和科学的经营管理理念来提升农业水平、促进农业发展、激发农业潜在活力。旨在提高农业综合素质、产品经济效益以及竞争力，最终实现农业又好又快发展。

现代农业应具有以下特性：第一，现代农业是以生物和信息技术为主导的技术高度密集的科技产业；第二，现代农业是实现了农工贸一体化的现代产业；第三，现代农业是在拓展中的多元化综合性的新型产业；第四，现代农业是环境友好、资源节约，能够实现可持续发展的绿色产业^[1]。

精细化管理是指：以法律法规为准绳，运用现代管理思想实施迅速、精准的管控，以此达到不断提升工作效率与生产效益的目的。其工作思路是：改变以往传统粗放的理念和模式，用具体的量化标准取代以往经验化管理要求；将量化落实于管理中每个环节，以量化的数据作为分析判断的基础和考察评估的尺度，利用量化的数据规范管理者的行为并及时引导、调节、控制管理^[2]。

1.1.2 现代农林业精细化管理的基本要求

现代农林业精细化管理是将对象实现程序化、信息化和数据化的一种管理手段，是通过把规则系统化来对农业进行管理的一种理念。我国当前各级政府、社会各个领域对农业项目建设管理的法律法规已基本形成体系，农业管理部门结合自身实际情况都能找准工作定位，但是这些还是不够的。因为具体到每个环节步骤需要进一步细化，这是现代农业的现实需要。

一小部分地方农业人员对精细化管理认识不足，思想较难转变，缺乏落实实施的主观性。管理精细化需要对当下管理进行剖析，参照精细化管理要求查找不足，从而产生精细化管理的工作标准要求。在参照改进的过程中必然会出现新的问题和要求，这需要有较