

光机电一体化丛书

光机电一体化技术 产品实例

林宋 刘杰生 殷际英 田建君 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

光 机 电 一 体 化 丛 书

光机电一体化技术产品实例

林宋 刘杰生 殷际英 田建君 编著

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

光机电一体化技术产品实例/林宋等编著. —北京:
化学工业出版社, 2003.11
(光机电一体化丛书)
ISBN 7-5025-4918-8

I. 光… II. 林… III. 光学-应用-机电一体化
IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 101141 号

光机电一体化丛书

光机电一体化技术产品实例

林宋 刘杰生 殷际英 田建君 编著

责任编辑: 任文斗

文字编辑: 王金生

责任校对: 顾淑云

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 404 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4918-8/TH·153

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《光机电一体化丛书》编辑委员会

主 任 林 宋

副主任 王生泽 王石刚 程愿应

委 员 (排名不分先后)

胥信平	黎 放	林 宋	王生泽	王石刚	程愿应
胡于进	张卫国	莫锦秋	何 勇	董方祥	刘继英
罗学科	朱宏军	崔桂芝	殷际英	方建军	田建君
马全明	王延璋	赵 坤	周洪江	刘杰生	徐胜林
韩少军	程 铭				

序

光机电一体化是激光技术、微电子技术、计算机技术、信息技术与机械技术的相互交叉与融合,是诸多高新技术产业和高新技术装备的基础。它包括产品和技术两方面:光机电一体化产品是集光学、机械、微电子、自动控制和通讯技术于一体的高科技产品,具有很高的功能和附加值;光机电一体化技术是指其技术原理和使光机电一体化产品得以实现、使用和发展技术。

目前,国际上产业结构的调整使得各个行业不断融合和协调发展。作为光学、机械与电子相结合的复合产业,光机电一体化以其特有的技术带动性、融合性和普适性,受到了国内外科技界、企业界和政府部门的特别关注,它将在提升传统产业的过程中,带来高度的创新性、渗透性和增值性,成为未来制造业的支柱,被誉为 21 世纪最具魅力的朝阳产业。我国已经将发展光机电一体化技术列为重点高新科技发展项目,北京市政府也于 2001 年 7 月 23 日批准正式成立了北京市光机电一体化产业基地,预计到 2010 年,北京市光机电一体化产业总产值将达到 336 亿元。

随着光机电一体化技术的不断发展,各个行业的技术人员对其兴趣和需求也与日俱增。但到目前为止,国内还鲜有将光机电一体化技术作为一个整体技术门类来介绍和论述的书籍,这与其方兴未艾的发展势头形成了巨大反差。有鉴于此,由北方工业大学、东华大学、华中科技大学和上海交通大学联合编写光机电一体化丛书,旨在适时推出一套光机电一体化技术基本知识和应用实例的科技丛书,满足科研设计单位、企业及高等院校的科研和教学的需求,为有关技术人员在开发光机电一体化产品时,提供从产品造型、功能、结构、材料、传感测量到控制等诸方面有价值的参考素材。

本丛书共十本,包括《光机电一体化实用技术》、《现代数控机床》、《光机电一体化系统设计》、《智能机器人》、《光机电一体化技术产品实例》、《楼宇设备自动化技术》、《关节型机器人》、《微机电系统设计与制造》、《激光在加工和检测中的应用》、《光电传感器及其应用》。自 2003 年 8 月起陆续出版发行。

丛书的基本特点,一是内容新颖,力求及时地反映光机电一体化技术在国内外的最新进展和作者的有关研究成果;二是系统全面,丛书分门别类地归纳总结了光机电一体化技术的基本理论和在国民经济各个领域的应用实例,重点介绍了光机电一体化技术的工程应用方法和实现方法,许多内容,如楼宇自动门的专门论述,尚属国内首次;三是深入浅出,每本书重点突出,注重理论联系实际。既有一定的理论深度,又偏重实用性,力求满足不同层次读者的需求,适合工程技术人员阅读和高校机械类专业教学的需要。

由于本丛书涉及内容广泛,相关技术发展迅速,加之作者水平有限,时间紧促,书中错误和不妥在所难免,恳请专家、学者和读者不吝指教为盼!

《光机电一体化丛书》编辑委员会

2003 年 5 月于北京

前 言

光机电一体化技术是由光学、光电子学、电子信息和机械制造及其他相关技术交叉与融合而构成的综合性高新技术,是诸多高新技术产业和高新技术装备的基础。它丰富和拓宽了机电一体化技术的内涵和外延,从加工系统到医疗仪器、从家用电器到军事装备都要用到光机电一体化技术。

作为一个产品开发人员,不仅要熟悉机械结构、光学系统、传感器、信息处理和控制等方面的知识,而且要熟悉计算机的硬件接口和软件设计方面的知识。这样才能开发出具有结构简单、功能多、效率高、精度高、能耗低、附加值高的光机电一体化产品。本书旨在利用71个光机电一体化产品实例的丰富内容和翔实材料,启迪读者的思维,起到抛砖引玉的作用。

本书分7章,汇集了各类光机电一体化的产品实例。其中第1章对光机电一体化技术及其应用进行了较为全面的阐述;其余各章分别介绍了光机电一体化技术在工业、生物和医疗、军用、家用电器、仪器仪表产品以及在汽车和交通上的应用实例。全书配有大量说明图表,尽量避免出现繁复冗长的公式推导,偏重普及性、实用性和新颖性,在内容深度和语言叙述方面力求面向不同层次的读者。

本书第4章由赵坤、刘杰生、王延章、周洪江编写;第2章第3、11、12、13节,第5章第6节,第6章第4、6节,由殷际英编写;第3章第4节,第6章第7、8、9、10节和第7章第1节由田建君编写;其余章节由林宋编写;全书由林宋统稿。

参加编写的还有洪啸、雷晓刚、侯彦丽、吕艳娜、陈庆梅、陈岳、崔桂芝、胡春江、白传栋。

由于编者水平所限,敬请读者对书中的缺点错误提出宝贵批评和意见。

编 者

2003年8月

内 容 提 要

本书共分7章,汇集了各类光机电一体化产品实例。第1章对光机电一体化技术及其应用进行了较为全面的阐述,其余各章分别介绍了光机电一体化技术在工业、生物和医疗、军用、家用电器、仪器仪表产品和在汽车和交通上的应用实例。全书配有大量说明图表,尽量避免出现繁复冗长的公式推导,偏重普及性、实用性和新颖性,在内容深度和语言叙述方面力求面向不同层次的读者。

本书适合相关产品的开发人员使用,也可供大专院校相关专业的师生参考。

目 录

第1章 光机电一体化技术及其产品开发	1
1.1 光机电一体化产业	1
1.1.1 光机电一体化产业的主要领域及其关键技术	1
1.1.2 光机电一体化产业链	2
1.2 光机电一体化产品	3
1.2.1 光机电一体化产品的组成	3
1.2.2 光机电一体化产品的特点	3
1.2.3 光机电一体化的共性技术	4
1.3 光机电一体化技术的应用	4
1.3.1 在设计中的运用	4
1.3.2 在制造中的运用	5
第2章 工业产品实例	7
2.1 活塞外轮廓测量仪	7
2.1.1 系统原理与构成	7
2.1.2 硬件系统	7
2.1.3 软件系统	10
2.2 光标阅读器	11
2.2.1 工作原理	11
2.2.2 结构及组成	11
2.2.3 应用	15
2.3 微致动器	16
2.3.1 微电机	16
2.3.2 磁致伸缩致动器	18
2.3.3 悬浮式致动器	18
2.3.4 形状记忆合金致动器	18
2.4 带有集成传感器的轴承单元	18
2.4.1 结构	19
2.4.2 工作原理	19
2.4.3 特点	20
2.4.4 应用	20
2.5 数控五轴联动激光加工机	20
2.5.1 系统构成	20
2.5.2 系统工作原理	21
2.5.3 系统设计	22
2.5.4 数控系统	23

2.5.5 检测系统·····	25
2.6 光电跟踪切割机·····	28
2.6.1 光电跟踪原理·····	28
2.6.2 跟踪图或样板的制作·····	29
2.7 激光玻璃内雕刻机·····	30
2.7.1 系统组成·····	30
2.7.2 工作方式·····	31
2.7.3 工作过程·····	31
2.7.4 控制系统设计·····	31
2.8 激光打孔机·····	34
2.8.1 激光打孔机的组成·····	34
2.8.2 激光打孔的原理及方法·····	35
2.8.3 激光打孔的工艺参数分析·····	36
2.8.4 激光打孔的应用·····	37
2.9 高速激光印刷机·····	37
2.9.1 设备结构·····	37
2.9.2 光学系统·····	38
2.10 音乐喷泉·····	42
2.10.1 音乐喷泉系统的构成·····	42
2.10.2 工作原理·····	43
2.10.3 音乐喷泉控制系统·····	44
2.10.4 音乐喷泉的控制流程·····	45
2.11 微机器人·····	46
2.11.1 微机器人系统·····	47
2.11.2 典型微机器人·····	49
2.12 自动旋转门·····	52
2.12.1 自动旋转门的特点和类型·····	52
2.12.2 自动旋转门驱动控制系统·····	55
2.13 足球机器人·····	66
2.13.1 足球机器人系统及机器人足球赛·····	66
2.13.2 足球机器人控制·····	70
2.13.3 足球机器人的全局视觉系统·····	71
2.13.4 仿真机器人足球赛·····	72
第3章 生物和医疗产品实例·····	76
3.1 激光流式细胞计·····	76
3.1.1 基本原理·····	76
3.1.2 主要结构·····	76
3.1.3 生物学和医学中的应用·····	78
3.2 激光微束装置·····	79
3.2.1 微光光束装置的组成·····	79

3.2.2	激光波长的选择	80
3.2.3	激光微束切割染色体实验	82
3.3	CT 系统	83
3.3.1	CT 的工作原理	83
3.3.2	CT 机的基本结构	84
3.3.3	各代 CT 扫描机的特征	88
3.4	医用 X 射线机	90
3.4.1	医用 X 射线机的基本原理及组成	90
3.4.2	医用 X 射线机的电路结构及分析	94
3.4.3	机械辅助装置	97
第 4 章	军用产品实例	101
4.1	光电火控系统	101
4.1.1	DCN OP3A/SARA 舰用火控系统	101
4.1.2	LIROD Mk 2 轻型雷达光电子指向器	102
4.1.3	Mirador 光电火控系统	103
4.1.4	Mk46 Mod 1 光电火控系统	105
4.1.5	光电子多传感器平台	105
4.1.6	多传感器稳定集成系统 (MSIS)	106
4.2	红外热像仪	108
4.2.1	手持式双目热像仪	108
4.2.2	卡特琳-GP 热像仪	109
4.2.3	MATIS 第三代红外热像仪	109
4.2.4	红外监视远程热像仪	110
4.2.5	FLIR510 型手持式热像仪	111
4.2.6	SS600 系列 3 热像仪	112
4.2.7	LTC500 非制冷红外热像仪	112
4.2.8	Thermovision 非制冷红外热像仪	113
4.2.9	ThermaCAM PM 595 非制冷红外热像仪	113
4.2.10	IR805 非制冷红外热像仪	114
4.2.11	IR860 红外热像仪	115
4.3	潜艇潜望镜和光电桅杆	117
4.3.1	86 型战术光电桅杆	117
4.3.2	PMP 光电桅杆系统	117
4.3.3	攻击潜望镜 (APS)	118
4.3.4	搜索光电桅杆 (SMS)	119
4.3.5	OMS100 光电桅杆系统	120
4.3.6	SERO 14/15 光电潜望镜	120
4.3.7	SERO 40 STAB/SERO 400 系列潜望镜	121
4.3.8	CM010 光电桅杆	121
4.3.9	CK038 搜索潜望镜和 CH088 攻击潜望镜	122

4.4 光电吊舱	123
4.4.1 Sea Star SAFIRE 吊舱	123
4.4.2 BRITE Star 激光指示器	125
4.4.3 SeaFLIR 光电吊舱	127
4.4.4 Mark II 光电吊舱	128
4.4.5 MicroSTAR 光电吊舱	130
4.5 星体跟踪器	132
4.5.1 CT-633 星体跟踪器	132
4.5.2 SETS 星体跟踪器	133
第5章 家用电器产品实例	135
5.1 数码相机	135
5.1.1 基本工作原理	135
5.1.2 数码相机的组成	135
5.1.3 数码相机的光电成像原理	137
5.1.4 数码相机的数据处理	140
5.2 模糊控制洗衣机	141
5.2.1 控制原理	141
5.2.2 模糊控制洗衣机结构	142
5.2.3 传感器	142
5.2.4 混浊度检测系统	143
5.3 光盘驱动器	145
5.3.1 光盘驱动器的结构	145
5.3.2 信息处理	150
5.3.3 接口技术	152
5.4 变频空调器	152
5.4.1 变频空调器的类型	153
5.4.2 工作原理	153
5.4.3 系统构成	154
5.4.4 变频调速的关键技术	155
5.4.5 家用变频空调控制系统	156
5.5 激光影碟机的伺服控制系统	157
5.5.1 任务描述	157
5.5.2 伺服系统	158
5.5.3 伺服系统的协调控制	159
5.6 激光打印机	160
5.6.1 激光打印机的基本结构	161
5.6.2 激光打印机的主要接口类型	166
5.6.3 激光打印机的印字原理和印字质量	167
第6章 仪器仪表产品实例	170
6.1 激光准直仪	170

6.1.1	激光准直原理	170
6.1.2	激光准直仪	170
6.1.3	激光准直的应用	173
6.2	数字显微硬度计	175
6.2.1	数字显微镜的构成	175
6.2.2	工作方式	175
6.2.3	控制系统	175
6.2.4	硬件部分	176
6.2.5	功能测试软件及数据库	177
6.2.6	数字显微硬度计性能	178
6.3	红外测油仪	179
6.3.1	测量原理	180
6.3.2	仪器结构	181
6.3.3	工作过程	183
6.3.4	主要应用领域	183
6.4	固态微传感器	184
6.4.1	电量检测传感器	184
6.4.2	机械量检测微传感器	189
6.5	光电轴角编码器	191
6.5.1	工作原理	191
6.5.2	分类	191
6.5.3	单道绝对式光电轴角编码器	191
6.6	数字微镜器件	194
6.6.1	DMD 单元结构	194
6.6.2	DMD 的应用	195
6.7	光电比色高温计	196
6.7.1	测量原理	196
6.7.2	结构形式	197
6.7.3	光电比色高温计的程序设计	200
6.8	傅里叶变换红外分光光度计	202
6.8.1	傅里叶变换红外光谱原理	203
6.8.2	傅里叶变换红外分光光度计的工作原理	205
6.8.3	傅里叶变换红外分光光度计的主要结构	206
6.8.4	应用注意事项	207
6.9	紫外-可见光分光光度计	208
6.9.1	分光光度计的光学系统	208
6.9.2	单色器	210
6.9.3	常见的紫外-可见光分光光度计	212
6.9.4	微机在紫外-可见光分光光度计中的应用	215
6.10	激光干涉测量	218

6.10.1 单频激光干涉仪和双频激光干涉仪基本原理	218
6.10.2 激光干涉在长度测量中的应用	220
6.10.3 超精密车床激光测量误差补偿系统	221
第7章 在汽车和交通上的应用实例	225
7.1 汽车防撞系统	225
7.1.1 激光-单片机组的汽车防撞系统	225
7.1.2 激光雷达汽车自动防撞微机控制系统	227
7.2 基于 GPS/GIS 的交通管理系统	229
7.2.1 交通管理系统的关键技术	229
7.2.2 交通管理系统的构成	231
7.2.3 交通管理系统的功能	231
7.2.4 交通管理系统实现	232
7.3 电子控制 ABS 系统	234
7.3.1 ABS 的工作原理	234
7.3.2 ABS 系统的结构	234
7.3.3 ABS 系统的通道结构	235
7.3.4 FKX-AC 型 ABS 系统	235
7.4 汽车安全气囊系统	238
7.4.1 安全气囊系统的工作原理	239
7.4.2 系统组成及结构原理	239
7.4.3 汽车安全气囊技术的发展趋势	245
7.5 汽车用激光雷达	246
7.5.1 激光雷达测量距离的原理	247
7.5.2 系统构成和测量方式	247
7.5.3 技术指标	248
7.5.4 性能测试结果	248
7.5.5 系统测试结果	249
参考文献	251

第 1 章 光机电一体化技术及其产品开发

在当今飞速发展的社会里，人们生产和生活所需求的信息量及其加工处理的速度都将会有惊人的数量级上的提高。如何快捷、准确地捕获各种信息，并及时地加以去粗取精、去伪存真，分析、比较、归类、存储、转换和传递，使其发挥最大效益，达到信息共享至关重要。

随着大容量和高速度的信息发展，电子学和微电子学遇到其局限性。由于光子的速度比电子速度快得多，光的频率比无线电的频率高得多，为提高传输速度和载波密度，信息的载体由电子到光子是发展的必然趋势，它会使信息技术的发展产生突破。

机电一体化技术是随着生产的发展，在以机械技术、电子技术、计算机技术为主的多门学科相互渗透、相互结合的过程中逐渐形成和发展起来的一门边缘学科。回顾机电一体化的发展历程，我们可以看到，数控机床的问世，揭开了机电一体化的第一页，微电子技术为机电一体化带来蓬勃生机，可编程控制器和电力电子的发展为机电一体化提供了坚实的基础，而激光技术、信息技术使机电一体化技术整体上了一个新台阶，越来越多的光学元件被应用到机电一体化系统中，导致了机电一体化的一个重要分支——光机电一体化的诞生。

如果说，机电一体化的实质是以微电子技术为核心的信息技术革命，是将机械技术、微电子技术、信息技术、控制技术等在系统工程的基础上有机地加以综合的技术，实现整个机械系统的优化，达到人类的体力延伸、脑力增强的目的。而光机电一体化（Opto-mechatronics）技术则是由光学、光电子学、电子信息 and 机械制造及其他相关技术交叉与融合而构成的综合性高新技术，是诸多高新技术产业和高新技术装备的基础。它在机电一体化基础上更强调了光、光电子、激光和光纤通讯等技术的作用，丰富和拓宽了机电一体化技术的内涵和外延，从加工系统到医疗仪器、从家用电器到军事装备都离不开它。信息、材料、能源、空间、海洋等高科技领域的技术发展和产业化、传统产业的技术改造、武器装备的现代化都要用到光机电一体化技术。

目前，世界各国高新技术及其产业竞争的焦点正从微电子产业转向光电子信息产业，光机电一体化产业已经成为 21 世纪最具魅力的朝阳产业，光机电一体化技术产业以其特有的技术带动性、融合性和广泛适用性成为高新技术产业中的主导产业，将成为新世纪经济发展的重要支柱。目前国际上产业结构不断进行调整，使各行业不断融合和协调发展，在提升传统产业的作用中，光机电一体化技术具有高度创新性、渗透性和增值性。

1.1 光机电一体化产业

光机电一体化产业是为国民经济提供先进基础装备的各种经济活动的总称，光机电一体化产业应符合两大特征：一是综合应用了激光、电子信息和机械制造技术，这些技术之间有较为和谐的融合度；二是可以为国民经济其他产业提供基础装备。

1.1.1 光机电一体化产业的主要领域及其关键技术

光机电一体化产业目前有以下四个主要领域即：先进制造装备（工业机器人、数控机床、激光加工设备、激光三维快速成型设备）、仪器仪表装备（激光测振仪、激光测速仪、

电子经纬仪、GPS 接收机、微光夜视仪、扫描隧道显微镜)、先进印刷装备(高速激光打印机、胶印机)和医疗装备(X 射线诊断仪、心血管造影系统、红外治疗设备、医用电子直线加速器)等。机电一体化产业的关键技术既包括产业自身存在的需要突破的技术,也包括电力电子、激光等上游技术环节需要突破的技术。

- ① 先进制造装备 包括计算机辅助设计、计算机辅助制造、管理信息系统计算机辅助工艺过程设计;
- ② 仪器仪表装备 包括自动测试技术、信息处理技术、传感器技术、现场总线技术;
- ③ 先进印刷装备 数字印刷技术、制版技术;
- ④ 先进医疗装备 信息处理技术、图像处理技术、影像显示技术、医用激光技术。

1.1.2 光机电一体化产业链

从生产环节上看,光机电一体化产业链涉及到以下几个方面的内容。从图 1-1:产业链

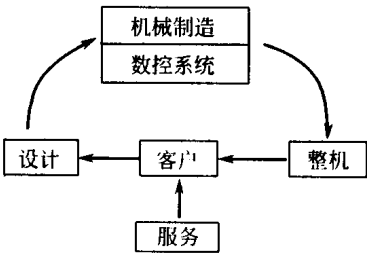


图 1-1 光机电一体化产业链的生产环节

条从客户需求环节开始,由设计环节、机械制造和数控系统、整机组装,形成最终产品,交付客户使用,产业链条基本完成。专业的服务也逐渐成为光机电一体化产业中一个重要的产业。

- ① 设计环节 将可能是未来光机电一体化产业增值最大的一个环节。CAD 软件的设计和生 产也必将成为制约光机电一体化产业发展水平高低的一个重要因素。
- ② 机械制造 是光机电一体化产品从设计图纸转变为实际物体的一个必要环节。

③ 数控系统 是光机电一体化产品的核心,数控化水平的高低是代表该产品档次高低的主要指标。

④ 整机组装 到高级阶段,设计与组装逐步分离,设计提出标准,拥有品牌,成为产业发展的主导力量,整机组装则成为相对独立而又依附于设计的品牌打工者。

⑤ 客户需求 生产链条从客户需求开始,到客户需求得到满足结束,完成一个循环。

⑥ 服务 传统的售后服务进一步扩大到全方位的服务,使服务行业独立出来,成为光机电一体化产业链条正常运转不可缺少的重要环节。

从图 1-2 所示的光机电一体化产业链技术环节可以看到,计算机集成制造是发展方向,而上游产业是光机电一体化产业的主要技术支撑。上游产业的每一次技术革新,又为光机电一体化产品的升级换代创造了契机。

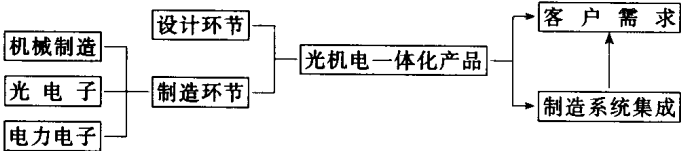


图 1-2 光机电一体化产业链的技术环节

光机电一体化技术对传统产业的技术改造、新兴产业的发展、产业结构的调整优化起着巨大的促进作用。由于光电子技术具有精密、准确、快速、高效等特点,它有助于全面提高工业产品的高、精、尖加工水平,并大幅度提高附加值及竞争能力。以激光加工技术为例,将其应用于汽车、航空、航天、通信、微电子等工业,具有加工速度快、效率高、质量好、变形小、控制方便和易于实现自动化生产等优点。对提高产品质量、降低生产成本、提高国

际市场竞争能力具有重要作用。

光机电一体化技术已被列为国家“十五”高新技术的重点扶持项目，北京市政府于2001年7月23日正式批准成立北京市光机电一体化产业基地，预计到2010年，北京市光机电一体化产业总产值将达到336亿元。光机电一体化产业化主要有两个层次：一是用光电子技术改造传统产业，其目的是节能、节材、提高工效、提高产品质量、促进传统工业的技术进步；二是开发自动化、数字化、智能化光机电产品，提高产品的技术含量，促进产品的更新换代。如用数码光电技术代替胶片、用半导体激光器或发光二极管代替传统光源和某些激光器，可使产品档次迅速提高。光电子技术派生出若干新兴科学技术和新兴的高技术产业，极大地推动高新科技的发展和产业结构的调整优化。

1.2 光机电一体化产品

光机电一体化产品是包含光学技术、机械技术、微电子技术、计算机技术、信息技术、自动控制技术和通讯技术的高科技产品。光机电一体化产品是在其组成的各种技术相互渗透、相互结合的基础上，相互辅助、相互促进和提高，充分利用各个相关技术的优势，扬长避短，使组合后的整体功能大于组成整体的各个部分功能之和，使系统或设备的性能达到精密化、高柔化、智能化。

1.2.1 光机电一体化产品的组成

典型的光机电一体化产品分系统（整机）和基础元部件两类。

光机电一体化系统是指将光学、机械学、电子学、信息处理和自动控制及应用软件等当代各种高新技术进行综合集成的一项边缘性、交叉性的应用型工程技术。光机电一体化系统主要由动力系统、机械结构、执行器械、计算机和传感器5个部分组成。组成一个功能完善的柔性自动化系统，其中计算机、传感器和计算机软件是光机电一体化系统的重要组成部分。

光机电一体化技术在光信息处理和光通讯机两个方面的应用尤为显著，特别是大存储、高速度、高可靠性、长寿命、低成本光盘的开发以及液晶平板式显示器、光局域网络的研制生产，都是光机电一体化产品的开发实例。光机电一体化的产品开发的层次见表1-1。

表 1-1 光机电一体化产品开发的层次

层 次	内 容	应 用
功能层	机器人、医疗、环境、测量光机械(激光显微镜、相机)	光传输、光变换、光信息、光信息处理、光信息机器(光盘激光打印机、光显示)
	测量仪器、传感器	光通讯机(传真光局域网、光连接器)
	非球面镜、透镜、多棱镜、光传动器、扫描器	高频率激光器、短波长激光器、多束激光器、集成光器功能元件、空间光调制器
	智能材料	各种光学功能材料
制造层	微细加工工艺、光模块装配测量、控制	光刻设备、镀膜设备、工艺设备、精密工作台
设计层	设计	CAD/CAM 设计

1.2.2 光机电一体化产品的特点

光机电一体化产品具有结构简单、功能多、效率高、精度高、能耗低的特点，与传统的机械产品比较，光机电一体化产品主要有以下3个优点。

a. 将原有的机械产品中增加信息处理装置及相应的应用软件,来替代原有产品的部分机械控制机构,不仅提高了自动化程度,而且能大大提高产品质量,降低生产成本,提高经济效益。例如,数控机床能很准确地按事先安排好的工艺流程,自动地实现高精度、高效率加工,可有效地提高生产效率和加工精度。采用新型器件和装置,可代替笨重而复杂的机械或电子装置,如光盘驱动器、条形码读出器、图像传感器和激光印刷机等产品都是利用光学读出和读入部件代替了电气和机械部件。

b. 以光机电一体化技术为主的新型产品与原机械产品相比,不仅结构简单,而且功能增强,精度提高。由微处理器控制装置可方便地完成过去靠机械传动链和机构实现的关联运动,使机械结构简化,体积减少,质量减轻,不仅提高了自动化程度,而且能大大提高产品质量。

c. 将光电技术、测试与传感技术、自动控制技术与机械技术的各自优势结合起来,形成综合性的优势,可研制开发出具有多种功能、智能化的以前无法实现的新技术产品。如有“头脑”的机器、会说话的机器、具有口和耳朵功能的机器等,而静电复印机、彩色印像机等则是由机、电、光、磁、化学等多种学科和技术复合创新的新型产品。

1.2.3 光机电一体化的共性技术

① 机械技术 它是光机电一体化技术的基础。光机电一体化产品的主功能和结构功能,往往是以机械技术为主来实现的。

② 计算机与信息处理技术 信息处理技术包括信息的交换、存取、运算、判断和决策等,实现信息处理的主要工具是计算机。

③ 检测和传感技术 其研究对象是传感器及其信号检测装置。

④ 自动控制技术 其范围很广,包括自动控制理论、控制系统设计、系统仿真、现场调试、可靠运行等从理论到实践的过程。

⑤ 伺服驱动技术 其主要对象是伺服驱动单元及其驱动装置。

⑥ 系统总体技术 是按照系统的观点和方法,以整体的概念组织应用各种相关技术,从全局角度和系统目标出发,将系统总体分解成相互有机联系的若干功能单元,并以功能单元为子系统继续分解,直到找到可实现的技术方案,然后再把功能和技术方案组合成方案组进行分析、评价和优化。

1.3 光机电一体化技术的应用

光机电一体化技术的运用主要包括在设计中和在加工制造中的运用。光机电一体化技术在设计中的运用也就是光机电一体化设计,它要求设计者不仅要熟悉机械结构、光学系统、传感器、信息处理和控制等方面的知识,而且要熟悉计算机的硬件接口和软件设计方面的知识。

1.3.1 在设计中的运用

(1) 信息处理技术

信息的获取、传输、存储、处理等技术手段已成为设计活动的重要工具,利用计算机的高速运算和存储能力,实现对设计过程中所产生的大量数据的实时采集和处理,实现计算结果和计算过程的可视化,对图像信息进行自动处理和自动识别,实现设计的信息化和数字化,实现基于网络的计算机支持的协同工作(CSCW)和信息共享;还可以计算机作为上位机,可编程控制器作为下位机,使系统具有层次结构,接口合理,便于维护。