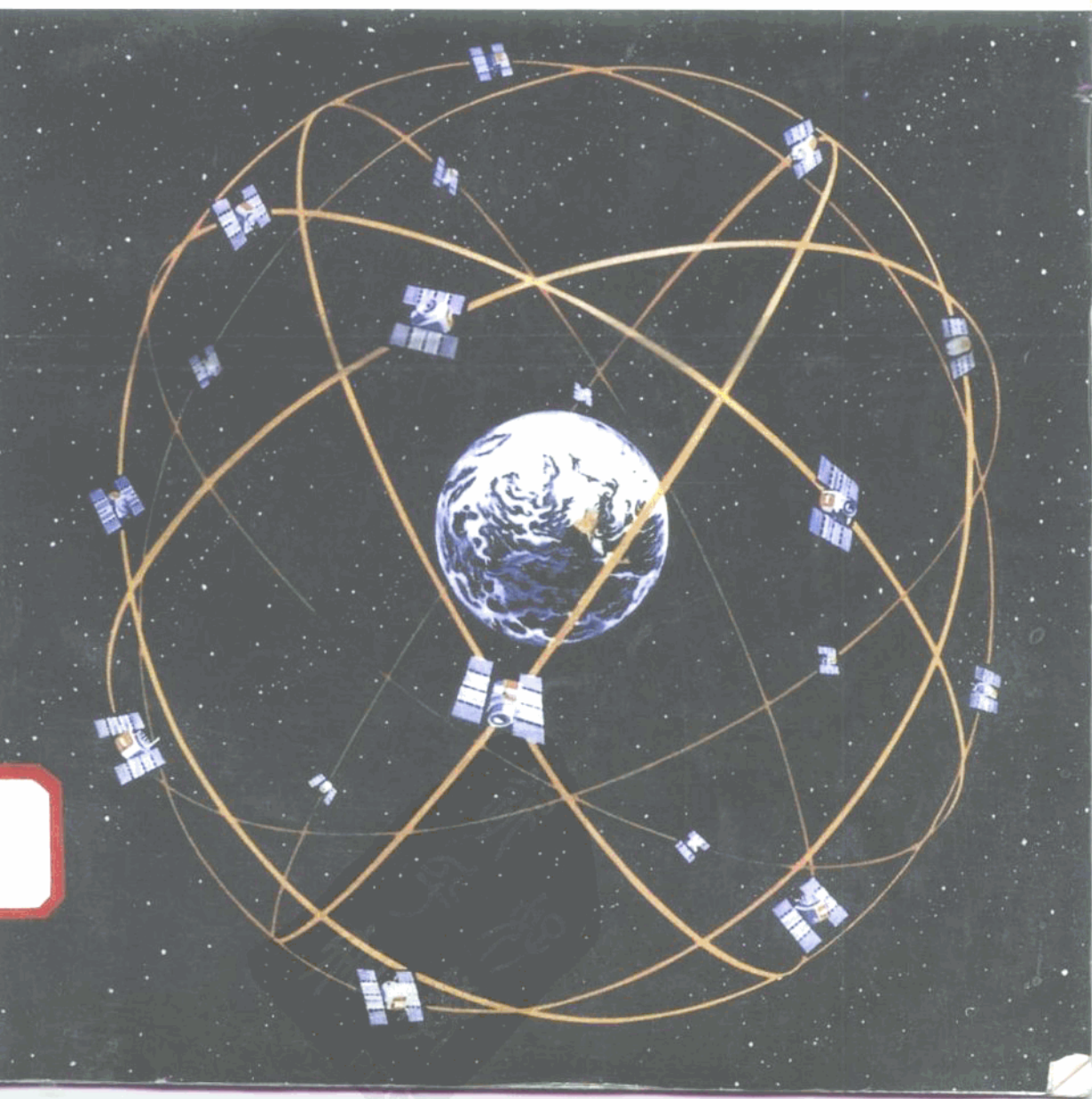


GPS *Buyer's Guide*

技术、应用与市场

邓中卫 编著

航空工业出版社



前 言

GPS 系统是由美国国防部出资 100 亿美元开发的一种最新无线电导航系统,该系统具有高精度、全天候、全球覆盖能力,将于本世纪末取代所有的其它无线电导航系统。现在 GPS 系统的全部 24 颗卫星已部署完毕,整个系统已投入运行,美国政府已应允,GPS 系统将在相当长的一段时间内免费供全世界用户使用。

正如人们所说:“GPS 的应用,仅受人们的想象力制约。”GPS 自问世以来,已充分显示了其在无线电导航、定位领域的霸主地位。在海湾战争中,GPS 为美国及其盟军以极少的代价,在短时间内取得胜利起到了重要作用。许多民用领域也由于 GPS 的出现而产生革命性变化:美国已于 1994 年 7 月宣布放弃它已投巨资研制并准备于 1998 年取代现有仪表着陆系统(ILS)的微波着陆系统(MLS),取而代之的是差分 GPS(DGPS)。目前,GPS 不仅在美国及其盟国的军队中广泛用于导航、定位,几乎全世界所有需要导航、定位的用户,都被 GPS 的高精度、全天候、全球覆盖、方便灵活和优质价廉所吸引。GPS 现已广泛用于航空/航海导航、大地测量、遥感、石油勘探、地震测量、野外救生、探险、森林防火、飞机播种、农田耕种、车辆自主导航、特种车辆(警车、银行车)导航/监控及机场/港口交通管理等领域。

我国的 GPS 应用发展势头迅猛,短短几年,GPS 在我国的应用已从少数科研单位和军用部门迅速扩展到各个民用领域,GPS 的广泛应用改变人们的工作方式,提高了工作效率,带来了巨大的经济效益。可以说,GPS 在我国的应用前景是无限的,市场是巨大的。

本书概述了 GPS 原理、有关 GPS 的最新政策、国外 GPS 在各民用和军用领域的应用情况,特别是在中国各领域的应用情况,最后附有 GPS 产品分类及近 200 家国内外 GPS 生产商地址,全书有照片 129 幅。在 95 年出版了《世界 GPS 接收机手册》后,依据读者反馈意见,在本书第一篇“公司与产品”中增加了 GPS 生产商介绍和产品图片,有关型号的具体性能数据可参见《世界 GPS 接收机手册》。文中介绍的有关技术、方法参考了大量国外资料,只作为 GPS 领域的同行了解国外信息的参考。

由于作者水平所限,文中定有不少错误之处,恳请各位专家指正。

在编写过程中,得到北京航空航天大学电子工程系丁子明教授很多帮助,在此表示衷心感谢!

编 者

1996 年 5 月 17 日

PREFACE

GPS is deployed and operated by the U. S. Department of Defense. During the developmental and experimental phases, the GPS gained rapid growth in popularity as it served a wide array of positioning needs. This popularity continues to increase as new uses and users seem to emerge almost continuously. The GPS system is revolutionizing the practice of surveying and positioning. GPS will replace all of the other radio navigation systems by the end of this century.

Now, GPS have been used in many field, such as navigation, surveying, positioning, rescue and emergency service, aircraft approach and landing, ATC/ATM, ground traffic monitoring ect., in China. To meet the needs of surveyors, engineers, and many GPS users for the information about GPS, we publish the book. The content is shown below:

Chapter 1: World GPS Industry Survey

Chapter 2: GPS Theory and Technology

- Radio Navigation System

- Differential GPS

- Integrity of GPS

- Aircraft Approaching and Landing System

Chapter 3: Policy and Application of GPS

- The U.S policy about GPS

- GPS Implementation Plan for Air Navigation and Landing (FAA)

- The Application of GPS in ATC

- Future Air Navigation System (FANS)

- Civil Application of GPS

- Military Application of GPS

- The GPS in Gulf War

Chapter 4: GPS in China

Appendix a: GPS-and GLONASS-related products and companies

Appendix b: Company Directory

Appendix c: Some popular GPS-related Internet sites and some GPS -related companies'Internet site

I would like to express my appreciation to Ding Ziming, professor of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, who gave me much help.

EDITOR

1996. 5

读者调查表

姓名

工作单位

通信地址

电话

传真

您是本书的订户吗? 是 不是

您是从何处购得此书的:

您的工作性质(GPS 接收机及相关设备):

使用 生产 经销商

您使用的 GPS 接收机是: 公司生产的

型号为:

台数为:

您是通过哪一家经销商购到的:

您对该产品是否满意:

您的应用领域是:

航海

车辆导航/监视

大地测量

其它:

您认为本书哪一部分对您有参考价值

希望再版时:增加哪些内容:

删减哪些内容:

请寄回此表,本调查表可以复印填写

请寄到:

100029 北京 9816 信箱

邓中卫 收



GARMIN

高 明

STRONG

思 壮

领航 GPS 新航向

原厂原装全中文系列 GPS

走近你我他!

美国 GARMIN 公司在取得美、欧市场决定性胜利后,全力推进中国市场。95 年 6 月正式授权思壮科技作为其总代理。95 年 8 月推出第一台原厂原装全中文卫星 GPS 120C,在手持、车载、陆地、航海市场,GPS 已不再是专家专用的高科技精密导航定位仪,而是普通中国人方便可用的自己的国语接收机,走近你、我、他,STRONG 带领您进入全中文原装 GARMIN 中文机系列。

全中文

大众机型
物超所值

在 GPS 45 获得决定性胜利后,GARMIN 继续全力降低成本,GPS 38C 以令人吃惊的低价位推出,而其性能依然超群,开辟了更加广阔的应用前景



●GPS 38C:微带天线内藏,一体化设计,坚固耐用,价格低廉,性能卓越,96 最新奉献。

●GPS 40C:外接天线,灵巧方便。

●GPS 45C:灵敏度最高,配件最全,应用广泛,城市、山区、森林、野外应用之首选。

●GPS 80C:并行 12 通道,开创手持机高性能之先河,军用、航空、城市、山区还是森林,在最恶劣的环境中 12 个通道帮助您度过难关。

●GPS 120C:车船应用,简单方便。

●GPS 175C:超大屏幕,电子地图,并行 12 通道至高至尊手持机,军事行动、航空高性能、恶劣环境中,GPS 175C 都能挥洒自如。付出的多,但您得到的会更多。

●GPS 130C:是 GPS 175C 的固定安装形,同样的图形清晰,同样的电子地图。无论坦克车还是战斗机,12 通道的享受。

思壮高精度 实时差分 GPS 系统

思壮公司博采众家之长,最优系统集成,
使差分 GPS 不再昂贵,不再神秘。

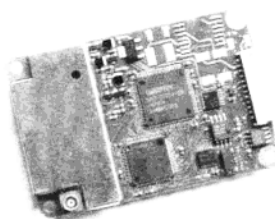
从 5~10 米,1~3 米,乃至 RTK 厘米级
定位精度,各类档次应有尽有,全方位满足您
的需求。

超短波数据电台,9600bps 速率,FEC 前
向纠错,确保无线数据通信稳定可靠,GPS 不
再为通信而烦恼。

手持、车船、航空,各类差分导航仪令您
目不暇接:中文画面亲切自然,电子地图直观
生动,TFT 真彩一目了然…… 20/25 OEM
板系统开发方便,并行 12 通道抗遮蔽性能无
以伦比,车调应用之首选。

思壮高动态目标实时监控系統,经过上
百架次的飞行考验,其性能卓越,稳定可靠。

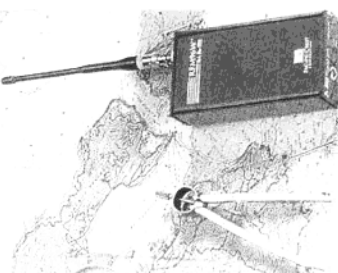
船舶引航,水文测量,航道疏浚,地质勘
探,森林普查,导弹外测,雷达校准……思壮
GPS 差分系统无处不在,大展雄姿!



GPS 25 板



GPS 基准站



数据电台

最新配置,最优价格

全套差分 GPS 系统 8.2 万元人民币!



北京思壮科技发展有限公司 传真:62579896 68753361 维修部 大慧寺 19 号 9 号楼一层
北京市海淀区白石桥路 3 号 电话:68498775 68471186 62185288 62185960(传真)
友谊宾馆乡园 62222 室(100873) 68471966 62579897 : 62174447-538 或 539

思壮科技——GARMIN 中国独家总代理

GPS 100 AVD

GPS 150

GNC 250

GNC 300TSO

GPS 89/90XL

GPS 95 95XL

GPS 195/190

GPS 65 75

GPS 120 120C

GPS MAP 210

GPS MAP 220

GPS MAP 130

GPS MAP 135

GPS MAP 140

GPS MAP 145

GPS 38 38C

GPS 40 40C

GPS 45 45C

GPS MIL 80 80C

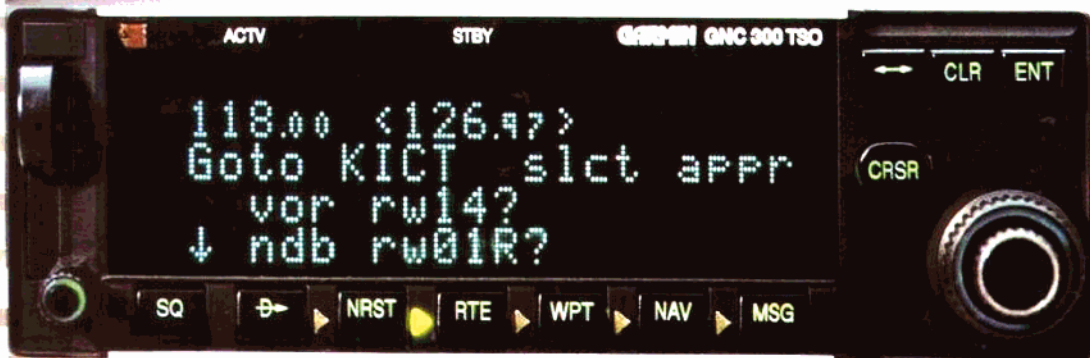
GPS MAP 175 175C

GPS 20

GPS 25

GPS 30 31

GPS 35



京惠达公司九六向金融界

挚诚推出GPS运钞车监控系统



运钞车监控系统

银行运钞车安全必备?

Yes!

- 实时显示车辆位置
- 预定车辆路线
- 声光报警显示
- 遥控监听功能
- 车辆地图信息查询

多媒体电视安全监控系统

智能电话报警系统

有警情自动拔报, 准确及时? **Yes!**

IC卡工程

计算机网络工程

电子地图制作

运筹帷幄 决胜千里

专业公司 专业服务

代理销售下列产品:

- 美国 SGI图形工作站
- 美国 Liebert 空调及 UPS
- 各种 GPS 手持机和 OEM 板

古有指南针引路 今有京惠达导航

北京京惠达新技术公司

地址: 北京 9661 信箱海淀区知春路 56 号中航大厦东楼七层

电话: (010)2612408 (010)2613329 传真: (010)2613328 邮编: 100086



NAV&COM
华诚卫通

华诚卫通GPS

让您感受可靠与保障……

华诚卫通导航通信技术公司是中国华诚集团内以设计、生产、销售、GPS 产品为主的高科技企业、注册资金二仟万元。94 年底本公司成为美国著名 GPS 制造商 ROCKWELL 公司 GPS 产品中国应用设计部 (Design House) 及美国 MOTOROLA 公司 GPS 产品中国总代理。我公司的 GPS 产品,性能稳定,技术先进,已通过了美国 GPS 专业公司的标准化测试,其中船用 GPS 以获得国家渔检证书,并列为国家科委 1994 年国家火炬计划。

华诚卫通公司具有多年专业技术的专家愿竭诚为您提供周全的服务。

最新推出 ATD—GPS 系列产品:

- ▲ ATD—GPS—AVL 无线通信型定位监控报警系统,以“卫星定位”、“无线通信”与“计算机数据处理”技术为一体,构成的全方位、高容量的车辆实时定位监控指挥报警系统。该系统具备车辆识别、自设参数、数话兼容、防盗报警、自动纠错、微机接口、军工选件、多种电台选择配套一体等功能及超薄形、体积小、防潮湿、抗振动、抗干扰、抗遮挡等特点。该系统已在全国数十个城市开通,运行状况良好。
- ▲ 现货提供各种进口 OEM 板及 GPS 天线。
- ▲ 现货提供各种 MDK 系列开发系统(实验室型、车载型、PC 机专用型等)。
- ▲ 现货提供 GPS 时钟、差分信号台。
- ▲ 现货提供各种进口、国产、卫星定位导航仪(车载、船用、手持)。
- ▲ 提供 GIS 电子地图的制作及网络工程的设计组网。
- ▲ 本公司提供各种 GPS 书籍、音像资料,并免费提供技术咨询。

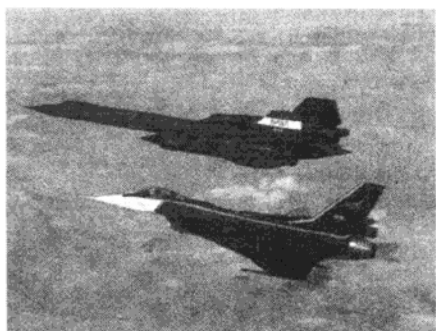
使您的愿望得以精确实现!

中国华诚集团 华诚卫通导航通信技术公司

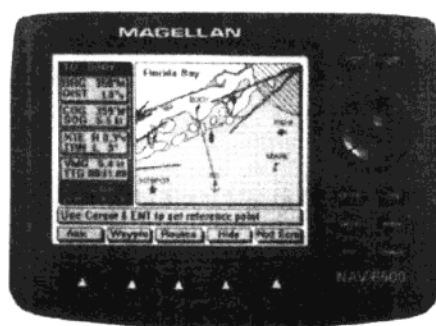
地址:北京市海淀区志新路 6 号(原成府路 4 号) 邮编:100083

电话:(010)62017954,62082448,62017964 传真:(010)62017959

来势凶猛 锐不可挡 北京麦格 万众瞩目



加拿大诺瓦泰产品应用于航空



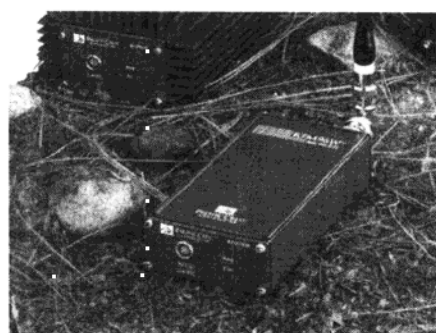
美国麦哲伦公司的 NAV 6500 接收机

MAG

从美国麦哲伦到加拿大诺瓦泰
北京麦格通信导航设备公司



加拿大 RTK 实时地震测量系统



美国 PCC 电台

以同时获得加拿大诺瓦泰 GPS 和美国麦哲伦 GPS 中国总代理的北京麦格通信导航设备有限公司,凭借雄厚的实力、强大的技术服务优势、非凡的敬业精神,更有完善的销售、培训及售后服务队伍而享誉中国 GPS 界,创造了骄人的业绩,硕果累累……

今天,北京麦格更以 GPS 为先导,带动通信为您营造一个全新的 GPS 导航和通信世界。公司将继续秉承“买得放心、用得称心”的坚定信念!

北京麦格通信导航设备有限公司

地址:北京复兴路甲 20 号 27 分号 201 室

邮编:100840

电话:68224654, 68224671

传真:68224671

手机:90561434, 90872839, 90872840

友利华(河南)高科技开发有限公司

日本 KODEN GPS 接收机 GSU-14

1500 元 特价!

并行 11 通道接收,定位速度快,抗遮性强,带差分输入,体积小 $75 \times 43 \times 13$ (mm),功耗低:0.7W,提供售后服务和质量跟踪。详细参数见本书有关 KODEN 公司产品介绍。

GPS 开发工具(GSU-14 专用)

含联结器全套;800 元 得力!

◎工作参数设置与显示

◎直观中文显示定位信息及卫星分布和状态

◎提供 C 源程序

掌上型 YLG-D1A 型语音定位仪

2980 元 超值!

采用 4 节 5 号电池供电,可连续工作 8 小时,数据掉电保护,语音报时报位,可记录载体运动轨迹,可与微机通讯。液晶中文显示。简易导航功能,强磁吸附天线内置外放均可。

车辆全球卫星定位报警系统

采用全球卫星定位技术,无线通讯和电子地图显示,迅速了解各车的具体位置。具有多车管理调度,报警锁和其它紧急事件处理功能。

超小型角速度传感器

可精确测试移动物体的角速度。当 GPS 系统进入信号死区无法工作或载体运动速度低于 5Km/h 时,仍可连续准确的定位和导航。

车载彩色液晶显示器

PAL 或 NTSC 制式视频接口,TFT 型真彩色,宽视野,高亮度,低反射,4 或 5 英寸视屏,电子地图一目了然,是车载导向仪最理想的显示装置。

日本 KODEN 公司特约代理:友利华(河南)高科技开发有限公司

地址:450004 郑州市顺河路 32 号

TEL:0371-6311468

FAX:0371-6319693

目 录

第一篇 公司与产品

北京汇洲公司.....	1	Intelligent Databases International Ltd.	28
ACCQPOINT Communications Corporation	4	Interphase Technologies, Inc.	28
Aerodata	4	Interstate Electronics Corp.	28
Alcatel Air Navigation Systems GmbH ...	4	ITT Defense & Electronics	33
Allen Osborne Associates	6	Japan Radio Company, Ltd.	33
AlliedSignal General Aviation	7	Koden Electronics Co.,Ltd	36
Apelco Marine Electronics	9	Leica, Inc.	38
ARINC	9	Litton Aero Products Div.	38
Arrowsmith Shelburne	10	Lowrance Electronics	39
Ashtech, Inc.	11	Magellan Systems	39
ASM	12	Magnavox	40
Austron, Inc.	13	Mann Avionics Limited	41
Azimuth Ltd.	13	Micrologic, Inc.	41
Bancomm	14	Micro Pulse Incorporated	41
Blue Marble Geographics	15	Motorola, Inc.	42
Canadian Marconi Co. (CMC)	15	Motorola PNSB	42
C & MT	16	Navigation Data Systems Inc.	43
Coded Communications	18	Navigato A/S	43
Corvallis Microtechnology	18	Navstar Systems Limited	44
Datum Inc.	18	Northern Telecom Limited	44
Del Norte	18	NORTHSTAR AVIONICS	46
Dextra Technology Corp.	21	NovAtel Communications Ltd.	48
Differential Corrections Inc.	21	Odetics Precision Time Div.	50
DSDC	22	Panasonic	50
Eagle Electronics	22	Paravant Computer Systems	50
Flight Components AG	23	Premier GPS Inc.	50
Furuno Electric Co., Ltd.	23	RACAL	51
GARMIN International	23	Rockwell CACD	53
GEC Marconi	25	Rockwell International Corp.	54
GESEA	25	Rokar International, Ltd.	54
Honeywell	25	Seatex Kongsberg	54
Humminbird	26	SENSOR SYSTEMS Inc.	55
Infonav Corporation	26	SERCEL	55
Inmarsat	27	SEXTANT Avionique	60

SI-TEX	61	3S Navigaiton	65
Sokkia Technology Inc.	61	I Morrow Inc.	65
Solid Computer	62	TERRAFIX	66
Sony Electronics	63	Topcon Corporation	66
Spectrum Geophysical Instruments	63	TRAK Systems	67
Stanford Telecom	63	Trimble Navigation	67
Stellar GPS Corporation	63	TrueTime Inc.	67
Storm	63	Universal Navigation Corporation	67
思壮科技	64	WILCOX	68
Teldix	65		

第二篇 原理与技术

无线电导航系统概述	71
1 无线电波的传播	71
2 空中交通管制	71
3 导航显示	71
4 点源导航设备	72
4.1 甚高频全向无线电信标(VOR)	72
4.2 测距设备(DME)	72
4.3 塔康(TACAN)	72
4.4 自动定向仪(ADF)	72
4.5 着陆制导系统	73
4.6 雷达	73
5 双曲线和网格系统	73
5.1 使用历史和工作原理	73
5.2 罗兰 C(LORAN C)	73
5.3 奥米伽(Omega)	73
6 全球定位系统(GPS)	74
6.1 GPS 的提出	74
6.2 系统描述	74
7 GLONASS	77
8 多普勒导航	78
差分 GPS 方法综述	80
1 GPS 误差源	80
2 差分 GPS 误差估算	81
3 实现差分 GPS 的方法	82

4 结论	84
完好性对 GPS 在民用航空应用的影响及对策	85
1 完好性对 GPS 用于民用航空的影响	85
1.1 完好性定义	85
1.2 GPS 用于民用航空所应满足的完好性要求	85
2 解决完好性问题的各种技术	86
2.1 全球完好性通道(GIC)	86
2.2 接收机自主式完好性监视(RAIM)	86
2.3 共用 GPS/GLONASS 的 RAIM 法	87
2.4 试验结果	87
2.4.1 GPS 覆盖结果	87
2.4.2 GLONASS 覆盖结果	88
2.4.3 GPS/GLONASS 覆盖结果	88
飞机进场着陆系统的发展	90
1 地基着陆系统的发展及其局限性	90
2 现代进场着陆制导系统	90
2.1 MLS	91
2.1.1 研究微波着陆系统的起因	91
2.1.2 微波着陆系统的配置	92
2.1.3 微波着陆系统的定位	92
2.1.4 MLS 的研制情况	93
2.1.5 军用微波着陆系统	93
2.2 采用差分 GPS 的进场着陆系统	94
2.3 视觉增强系统	97
3 MLS、DGPS、EVS 三种着陆系统的比较	97
3.1 各系统的性能(精度、完好性、可用性)比较	97
3.2 各系统的利弊	98
3.3 各系统的实现时间比较	100
4 飞机进场着陆系统的现状及发展	102
4.1 微波着陆系统的发展计划受挫	103
4.2 各国对 FAA 取消 MLS 计划反应不一	103
美国飞机拥有者和飞行员协会(AOPA)	103
美国空中运输协会(ATA)	104
欧洲各国的态度	104
4.3 DGPS 进场着陆试验正加紧进行	105
4.4 广域增强系统(WAAS)	107

4.5 多模接收机(MMR)	110
5 我国的着陆制导系统	112

第三篇 政策与应用

美国及有关国际组织的 GPS 政策	114
1 系统收费情况	114
2 美国国防部对 GPS 星座实施 AS 政策	114
3 使用 GPS/GLONASS 的政府担保	115
4 Inmarsat 与 GPS	115
GPS 用于导航和着陆的 FAA 实现计划	117
概述	118
I. 引言	119
A. 目的	119
B. 背景	120
II. 计划	120
A. 技术方面	121
1. 研究	121
a. 预研	122
b. GPS I / II 级精密进场的可行性	122
2. 开发	122
a. 特殊的 I 级(SCAT I)系统	122
b. AIP 投资的 LADGPS I 系统	122
3. 采购	123
B. 运营方面	124
1. 标准	124
a. 设备标准	124
b. 越障飞行高度要求	124
C. 运营批准	124
1 鉴定	125
2 程序	125
D. 政策协调	125
III 问题	125
A: 广域 GPS 精度增强	125
B. GPS SPS 信号参数	126
C. 干扰	126
IV: 小结	128

GPS 在各国应用	129
俄罗斯.....	129
日本.....	129
马来西亚.....	129
印度尼西亚.....	129
巴西.....	130
德国.....	130
各航空公司的 GPS 应用情况	130
 GPS 在空中交通管制中的应用	132
1 方案开发中的几个关键问题	132
1.1 GPS 的作用.....	132
1.2 对空管系统的性能要求	132
1.3 监视与导航间互相独立程度	133
2 系统方案	133
2.1 概述	133
2.2 系统方案 I :数据链 + 基本 GPS	134
2.3 系统方案 II :数据链 + 带民用信号插件的 GPS	134
2.4 系统方案 III :数据链 + 具有民用信号和转发器插件的 GPS	135
2.5 系统方案比较	136
3 系统性能特点	136
3.1 频谱要求	136
3.2 几何特性	136
4 结论	136
4.1 GPS 卫星可视性.....	136
4.2 基本 GPS 信号的捕获时间	138
4.3 监视和导航间的独立程度	138
5 GPS 用于空管的最新动态.....	138
 TCAS 与空域管理.....	140
1 TCAS II 现状	140
2 TCAS 在空域管理中的应用	140
3 TCAS III 的作用	141
4 GPS 在防撞中的应用.....	141