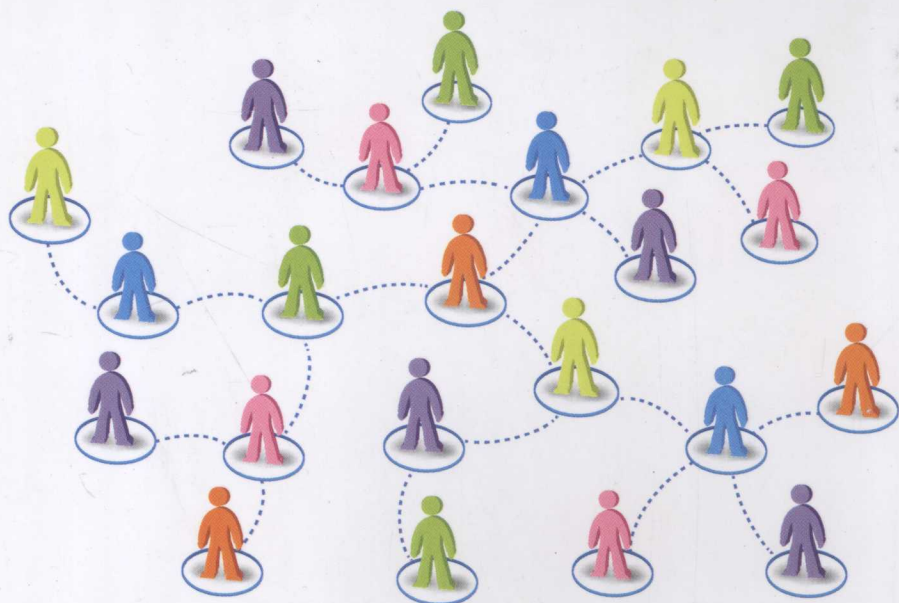


# 定位技术

Location Technology

杨恒 魏丫丫 李彬 郭丹 等著



P228

12

KD00957942

转型时代丛书

中国电信北京研究院 专家奉献

Location Technology

# 定位技术

杨恒 魏丫丫 李彬 郭丹 著  
邹鹏 蒋红源 野永东



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书对目前使用到的各种定位技术和定位系统进行了全面描述,详细阐述了定位业务的概念、原理、流程和应用方法。主要内容包括:卫星定位技术,基于移动通信网络的定位技术和扇区定位的业务流程,通信网络辅助的 GPS 定位技术、SUPL 规范和 gpsOne 定位业务流程,IP 定位技术和 GEOPRIV 规范,WiFi 定位技术、混合定位技术、传感器定位技术和 RFID 定位技术等室内定位技术。本书还分析和探讨了网络定位能力和终端定位能力的区别和能力开放的问题,并对定位技术产业链包括终端、芯片、操作系统、浏览器和地图等进行了全面介绍。

本书是定位业务价值链中各环节从业人员的业务和技术基础资料,能对广大读者了解各种定位技术及进行位置服务应用开发提供有效帮助。

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

定位技术 / 杨恒等著. —北京: 电子工业出版社, 2013.1  
(转型时代丛书)

ISBN 978-7-121-18724-7

I. ①定… II. ①杨… III. ①定位系统 IV. ①P228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 244819 号

策划编辑: 刘 皎

责任编辑: 董 英

文字编辑: 张国霞

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 720×1000 1/16 印张: 14.75 字数: 236 千字

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 56.00 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。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 转型时代丛书

## 指导委员会

主任委员：吴基传

副主任委员：杨杰

委员：陈俊亮 李未 韦乐平

邬贺铨 张继平（按拼音顺序排序）

## 编委会

主任：李志刚

副主任：侯春雨 赵慧玲

委员：毕奇 朱健 野永东 谢朝阳

陈自清 杨峰义 王晓平 张成良

转型时代丛书

会员委员会

主任委员：王明生

副主任委员：王明生

委员：王明生、王明生、王明生

王明生

转型时代丛书

会员委员会

主任委员：王明生

副主任委员：王明生

委员：王明生、王明生、王明生

王明生、王明生、王明生

# 总序

“变化，无论是突如其来的，还是循序渐进的，有时都会淘汰你认为理所当然的一切”。

——《转型》

二十一世纪以来，信息化更加快速而深刻地改变着这个世界，大到全球经济社会的发展格局，小到每个人的日常工作生活。许多国家把数字化、信息化、智能化作为国家战略的关键主题，把信息基础设施建设作为后金融危机时代振兴经济的重要手段。同样，我国“十二五”规划也把全面提高信息化水平，特别是加快建设下一代国家信息基础设施、推动信息化和工业化深度融合、推进经济社会各领域信息化作为重要工作列入其中。

信息通信产业中新技术、新业务的不断地快速发展不仅催生着新的经济增长点，造就了谷歌、Twitter和腾讯等一个又一个明星企业，引领整个行业及社会经济的发展方向，更重要的是它对人们的生产、生活产生了深刻而久远的影响。我们的生产资料不仅仅是机器，还有电脑、手机和互联网；我们通过点击“百度”打开未知世界，通过“淘宝”购买商品，利用手机登录“Facebook”去了解彼此、评论时政，所有这一切都表明信息通信产业正在更广、更深地影响着每一个人，互联网/移动互联网已成为像水、电一样的生产、生活“必需品”。

环顾全球，整个信息通信产业正在朝着宽带化、移动化和智能化发展，特别是3G的普及和LTE的逐步成熟使得移动互联网一跃成为整个行业中最前沿、最具革命性的领域。智能管道、物联网、下一代互联网和云计算等一个个新的理念、新的信息服务模式正在席卷全球并成为新热点。而这一切变化，都将对从事信息服务的企业包括电信运营商，带来前所未有的机遇和挑战。适者生存法则同样适用于多变的企业生态系统。无论是百年老店，还是创业新秀，只有顺应信息化时代发展潮流，重新审视并及时调整企业的商业模式，抓住信息化带来的重大机遇，才能在变化中顺势前进。

鉴于此，这套“转型时代丛书”既有对智能宽带网络、移动互联网和云计算等新技术、新网络的研究和实践总结，也有对商业模式、营销变革等现化管理中关键问题的长期探索。相信此系列书籍能帮助您了解趋势，廓清谜团，抓住机会，与信息化时代共同成长。

张经纬

## 专家推荐

定位技术是位置服务的核心要素之一，随着智能终端的普及，人们在生活和工作中越来越多地应用到位置服务，而这一切的前提是定位。定位方式也从单一地依赖全球定位系统发展到应用多种方式进行室外室内无缝定位。

本书源于作者对定位技术的深刻理解和广泛而深入的实践活动，详尽阐述了定位技术的概念、原理、架构、流程和技术实现方法，为广大位置服务应用开发者提供了完整的专业级指导。从定位技术出发，作者对位置服务的发展状况，产业链的相互关系也进行了概述，对位置服务的从业者有很好的参考借鉴作用。

唐希勇

高德软件有限公司副总裁

---

定位业务和移动支付业务是移动互联网的基础业务，具备广阔的市场前景和强大的市场增长潜力。它通过卫星、互联网和移动通信网络，运用定位技术和电子地图平台，为用户提供公共安全、位置跟踪、导航服务、基于位置的个性化信息服务，以及基于位置的广告、宣传业务等。

近几年来，国外移动定位业务发展迅速，但从我国目前的实际应用情况来看，移动定位用户规模依然较小，移动定位业务占移动运营商增值服务总收益的比重还比较低，总体上讲，移动定位业务在我国还仅仅处于市场培育阶段。

伴随着移动互联网业务的兴起和 3G 网络的普及，定位业务正迎来高速发展的时期。移动定位业务在行业用户市场加快渗透的同时，正逐步向大众用户市场拓展。研究定位业务技术及应用情况，对快速推动我国定位业务的健康发展，拉动 3G 移动互联网应用的迅速普及，进而带动整个移动电子商务产业的发展具有重要意义。

本书对目前的各种定位技术进行了系统地介绍，详细阐述了定位业务的概念、原理、流程和应用方法，并对运营商自建定位能力平台、开放定位能力平台接口的模式进行了深入研究。本书对位置服务应用开发者优化定位效果、改善用户体验提供了很好的参考，同时也是定位业务价值链各环节从业人员的业务和技术基础参考资料。

吕俊俐

中国电信集团卫星通信有限公司总经理



## ○○○ 推荐序

赵慧玲 中国电信云计算研究中心主任  
中国电信北京研究院副院长

当今社会已经进入了移动互联网时代，人们的工作、生活也随之发生着改变。2011年2月，著名风险投资公司KPCB（Kleiner Perkins Caufield & Byers）合伙人约翰·杜尔（John Doerr）发明了“SoLoMo”这个关键词，把移动互联网的本质概括为三个要素：Social（社会的）、Local（位置的）和Mobile（移动的），而定位技术正是位置服务的技术基础。

定位技术将终端用户和互联网内容都增加了“位置”这个属性，使得互联网公司可以通过位置维度给特定的用户提供基于位置的内容，创造出更好的用户体验服务。例如：社交应用，在社交关系中增加用户位置维度，创造出位置社交应用；微博或者点评应用，在用户发布的内容中增加位置属性，就创造出签到类的应用；在交通、住宿和旅游等服务领域，定位技术体现了更重要的作用，出现了很多受到大家欢迎的导航、订餐等应用。

定位技术有很多种实现方案。本书首次对所有当前商用的定位技术进行了全面梳理和系统分析，包括卫星定位技术、移动网络定位技术、移动网络辅助的卫星定位技术、IP定位技术和WiFi定位技术等，并对正在研究的有可能进入实际应用中的传感器定位技术、RFID定位技术也进行了论述。本书还针对网络发起的定位、终端自定位这两种定位流程进行了详细分析，并介绍了运营商对定位能力开放的策

略。除了定位技术本身,本书还对位置服务产业链的上下游环节进行了系统地梳理,使得读者能全面了解位置服务端到端的业务流程。

电信运营商提供定位服务的时间由来已久。随着技术的进步,各种定位技术也在不断地发展和完善,电信运营商也在不断地完善定位服务。希望本书能对广大读者和位置服务应用开发者提供有效的帮助。



2012年10月,北京

## ○○○ 序

人类对于定位技术和位置服务的渴求由来已久。一些代代流传、脍炙人口的诗句如苏轼“不识庐山真面目，只因身在此山中”，陆游“山重水复疑无路，柳暗花明又一村”，王安石“夫夷以近，则游者众；险以远，则至者少”，除了托物言志、形象地传递诗人的人生感悟之外，也无意中表现出了古人在出行时对位置相关信息的期待与向往，以及这些信息在那个时代的匮乏。由此可见，那时古人出游，就是想找到一个景点，都是要“众里寻他千百度”的。

随着时代的发展，定位技术也在不断进步。最原始的定位装置主要依靠的是对自然界信息的测量，例如地磁场、日相和月相。而后来，人类在生产实践中，逐步掌握了运用惯性装置（如陀螺仪）进行定位的技术、利用机械波（如声波、超声波）进行定位的技术及利用电磁波（无线电）进行定位的技术等。这些技术使航海、航空和航天行业受益匪浅，而这些行业的发展，又大大促进了世界不同国家和地区的交流，为人类社会的发展做出了重要贡献。然而，此阶段的定位系统还有很强的专用性和局限性，其主要用于飞机、船只、航天器和军用设备，并没有实现社会化普及。

GPS 的问世是定位行业里程碑式的事件，特别是在 2000 年，“选择性可用”（即加扰）功能的关闭使得民用定位产业飞速发展，一些民用的 GPS 终端如车载导航

仪、个人户外导航仪逐步得到了广泛应用，GPS 基本上成为了个人定位的代名词。但此时的 GPS 定位终端与移动通信是毫无关系的，这些终端所作的工作就是根据卫星信号实现定位的，也即完成“自己知道自己在哪里”这一任务。美国联邦通信委员会 E911 计划第一阶段内容在 2005 年的强制执行促使了 GPS 定位系统与移动通信终端的结合。

E911 计划是增强美国紧急电话 911 系统的计划，目的是使 911 系统能够在接到报警电话的同时获取到报警人的位置，也即让手机做到不光“自己知道自己在哪里”，也让“别人知道自己在哪里”。为了 E911 的实现，技术厂商提出了将位置信息与电信网结合的方案与协议，特别是使用电信网来增强 GPS 定位性能的方案和协议，芯片厂商开始在通信芯片上增加 GPS 功能，手机操作系统也将 GPS 相关功能加了进来，而电信运营商也就由此进入了位置服务的产业链。在美国之外的运营商，为了增强客户体验、丰富增值服务，也纷纷开通了定位服务及基于位置的服务。

中国电信现有的 CDMA 通信网络上，部署有基于高通®gpsOne®技术的“精定位平台”，能够提供全国有 CDMA 网络覆盖区域内的室外 15m 精度、室内 500m 精度的辅助 GPS (A-GPS)。

定位服务对于一般公众用户来说，如果需要使用该项服务，可以购买电信定制的移动终端，打开 AGPS 功能，即可使用；对于政府企业用户，中国电信也有相应的产品可供选择。在过去的几年中，中国电信的 AGPS 已经在物流、农业、林业、渔业、消防、城管等行业中，获得了广泛的应用。中国电信对定位产品也投入了大量的人力物力，尽全力为用户提供快速、准确、可靠的 AGPS 服务。中国电信的精定位和粗定位业务发展迅猛，从建设以来经历了数次扩容。可以说，这套系统正在为中国的发展做出自己应有的贡献。

笔者从 2008 年以来一直钻研定位技术和业务，在过去的几年中，我们通过大量的现场测试与数据分析，通过不断地积累定位技术，突破现有瓶颈，提出了优化手段，提升了用户体验；我们也投入人力研究世界最前沿的 WiFi、IP 等定位技术，不断研发更为先进的混合定位能力平台；除此之外，我们还研究自主研发的北斗定位系统，促进北斗产业链的形成和北斗民用的产业化进程。

回顾这几年的工作，我感到充实而欣慰，我们团队的同志，也都有着各自方向上的不少积累。感谢这套《转型时代丛书》，让我们有机会把这些积累整理、记录下来，也希望我们的些许经验能够为读者提供一点点帮助。

展望未来位置服务的发展，我们认为，位置服务与移动互联网产业的结合将更加深入和紧密。现有的移动终端是集成通信功能、定位功能和互联网功能的终端，通信功能与定位功能的结合已经完成，通信功能与互联网功能的结合也已经由 3G 网自然带来，而位置服务与移动互联网产业的结合才刚刚开始。很多互联网厂家，在其发布的客户端上，都加入了 LBS 的成分，而一些本身就依赖这种结合的企业如在线移动导航企业，目前也非常活跃。

我们还认为，位置服务对人类社会的意义已经不再限于“又一项新的服务”。位置服务正在改变着人类社会信息的组织形式。这种新的组织形式以位置为基础，更加直观、更加自然、更加符合人类的认知规律。很多以其他信息组织形式为基础的产品如 SNS 产品，现在也都纷纷加入 LBS 功能，这也从一个侧面证明了这种信息组织形式的生命力。

我们相信，在不久的将来，位置服务将无处不在，我们及我们的后人，不论身处何地，不论需要什么信息，不论需要的信息多么详细，在位置服务的帮助下，都不用“踏破铁蹄无觅处”，而能轻而易举“得来全不费功夫”。

由于成稿仓促，以及笔者知识水平和认识的局限，书中难免有疏漏之处，请各位专家和读者不吝赐教。

# 目录 ○○○

第 1 章 定位技术引论	1
第 2 章 卫星定位技术	7
2.1 全球定位系统 (GPS) 简介	8
2.2 GPS 系统原理	10
2.3 GPS 定位的主要指标	15
2.3.1 灵敏度	15
2.3.2 时延	15
2.3.3 误差	16
2.4 辅助 GPS 定位技术	17
第 3 章 基于移动通信网络的定位技术	22
3.1 扇区定位技术	23
3.1.1 位置相关的智能网业务	24
3.1.2 扇区定位业务流程	28
3.2 基于信令监测的定位技术	36

3.2.1	典型的业务场景	37
3.2.2	信令监测技术方案	37
3.3	网络发起的定位能力开发	45
<b>第 4 章</b>	<b>通信网辅助的 GPS 定位技术</b>	<b>48</b>
4.1	SUPL 规范	49
4.1.1	体系架构	50
4.1.2	SUPL 参考点	59
4.1.3	SUPL 业务流程	61
4.1.4	SUPL 的功能需求和版本差异	77
4.2	基于 CDMA 网络的 gpsOne 定位技术	84
4.2.1	gpsOne 定位的基本原理	84
4.2.2	gpsOne 的网络架构	88
4.2.3	gpsOne 的 MO 定位业务	90
4.2.4	gpsOne 的 NI 单次定位流程	98
4.2.5	定时器和事件	105
4.3	终端发起的定位能力开放	107
4.3.1	Android 定位接口和流程	109
4.3.2	BREW 定位流程	114
<b>第 5 章</b>	<b>IP 定位技术</b>	<b>119</b>
5.1	IP 定位原理	120
5.1.1	如何使用 IP 定位	121
5.1.2	IP 地址查询服务	122
5.1.3	IP 定位的现实基础与发展	124
5.2	使用 GEOPRIV 模型分享位置信息	126

5.2.1	关于 IETF .....	127
5.2.2	GEOPRIV 架构 .....	128
5.2.3	位置对象 .....	129
5.2.4	许可策略 .....	131
<b>第 6 章</b>	<b>WiFi 定位技术和定位技术的发展 .....</b>	<b>134</b>
6.1	WiFi 定位原理 .....	135
6.1.1	简易算法 .....	137
6.1.2	基于模型的算法 .....	137
6.1.3	指纹算法 .....	138
6.1.4	室内定位和室内坐标 .....	140
6.2	混合定位 .....	142
6.2.1	系统架构 .....	143
6.2.2	混合定位能力开放 .....	146
6.2.3	移动 WiFi 接入点问题 .....	151
6.3	其他新定位技术 .....	152
6.3.1	传感器定位 .....	152
6.3.2	RFID 定位 .....	154
<b>第 7 章</b>	<b>不同定位技术的比较 .....</b>	<b>156</b>
<b>第 8 章</b>	<b>定位技术产业链 .....</b>	<b>161</b>
8.1	定位应用架构 .....	164
8.2	终端对定位的支持 .....	166
8.2.1	芯片对定位的支持 .....	167
8.2.2	操作系统对定位的支持 .....	172
8.3	在浏览器中调用定位能力 .....	185



8.3.1 浏览器架构.....	187
8.3.2 基于浏览器的 LBS Web 应用.....	188
8.3.3 LBS Web 应用中的定位能力调用.....	190
8.4 地图的调用和展现.....	205
附录 缩略语.....	214
参考文献.....	215