

智能手机维修

从入门

到精通

阳鸿钧 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

智能手机维修从入门到精通

阳鸿钧 等编著



机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号
邮编：100037
电话：(010) 68338303
网址：www.cmpbook.com
www.cmpedu.com

随着4G、3G智能手机的推广与应用,其维修技术也需要跟进。本书的编写目的就是使读者能够快速入门,轻松掌握4G、3G智能手机的维修技能与相关知识。本书分别对4G与3G概述、4G与3G智能手机概述、4G与3G智能手机元器件/零部件与外设、4G与3G智能手机维修工具与方法、故障检修、4G与3G智能手机一线维修即时查、iPhone6 Plus N56 820-3675部分维修参考电路等进行了介绍。

本书可供4G、3G智能手机的维修人员阅读,并且也可作为4G、3G智能手机维修培训的教学参考用书,以及供电子爱好者、手机维修的初学者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

智能手机维修从入门到精通/阳鸿钧等编著. —4版. —北京:机械工业出版社,2016.9

ISBN 978-7-111-54860-7

I. ①智… II. ①阳… III. ①移动电话机-维修 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第222613号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:付承桂 责任编辑:付承桂 张沪光 责任校对:张晓蓉

封面设计:陈沛 责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2016年11月第4版第1次印刷

210mm×285mm·17.5印张·527千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-54860-7

定价:59.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

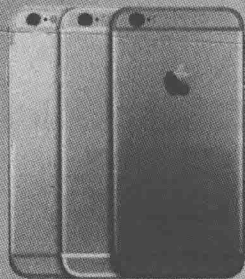
010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前言



随着4G、3G手机的应用，其维修维护工作量也随之增加。为更好地掌握4G、3G手机维修维护知识，特编写了本书。

本书由6章加附录组成，各章的内容如下：

第1章主要介绍有关4G与3G概述方面的知识，具体包括手机网络制式、3G概述、4G概述、4G与双4G双千兆、4G频率段等内容。

第2章主要介绍有关4G与3G手机的知识，具体包括通信系统与移动手机、手机名称与其特点、3G手机、4G手机、4G手机卡等内容。

第3章主要介绍有关4G与3G手机元器件、零部件与外设的知识，具体包括传声器、扬声器、手机屏、触摸屏、手机摄像头、手机外壳与按键、电阻、电感、场效应晶体管、集成电路等内容。

第4章主要介绍有关4G与3G手机维修工具与方法的知識，具体包括手机维修需要哪些设备或者工具、电烙铁的选择、热风枪的选择与维护保养、维修技法等内容。

第5章主要介绍有关故障检修的知识，具体包括手机硬故障、手机软故障、iPhone手机常见故障维修等内容。

第6章主要介绍4G与3G手机一线维修即时查资料，具体包括集成电路、三星手机的版本查看、iPhone信号强度数值相应的含义、iPhone 3G手机充电器原理图等内容。

附图提供了芯片及维修所需的备查资料——iPhone6 Plus N56 820-3675部分维修参考电路。

本书适用手机维修人员、学校相关专业师生、电子爱好者、培训班、社会自学者等读者朋友参考使用。

本书的出版过程中参阅了一些珍贵的资料或文章，特别是附图参考了相关单位有关资料，在此深表谢意。

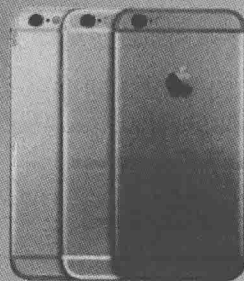
为更好地服务于维修实战工作，因此，书中的图与附图有关元器件等规定没有统一，也没有采用国家标准，另外在图中有些单位符号是直接采用相关单位的电路图中所用的单位[如UF(μF)、PF(pF)、NF(nF)、K Ω ($\text{k}\Omega$)、MA(mA)、UH(μH)、NH(nH)等]，请读者查阅时注意。

本书主要由阳鸿钧编写，许小菊、阳红艳、阳红珍、许四一、任亚俊、欧小宝、平英、阳苟妹、杨梅开、任杰、许满菊、许秋菊、许应菊、唐忠良、阳许倩、曾丞林、周小华、毛采云、张晓红、单冬梅、陈永、任志、王山、李德、黄清等人员也参加或支持了部分编写工作。

由于编写时间仓促，书中有不尽人意之处，请读者批评指正。

编者

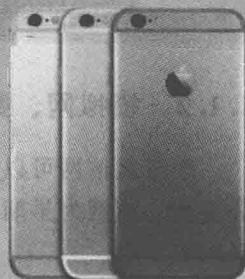
目录



前言	1	3.2.3 电感	40
第1章 4G与3G	1	3.2.4 二极管	42
1.1 概述	1	3.2.5 晶体管	46
1.1.1 手机网络制式	1	3.2.6 场效应晶体管	47
1.1.2 模拟网、数字网与手机号段	2	3.2.7 元器件参数与代码速查	48
1.1.3 FDMA、TDMA与CDMA的上行和下行	2	3.2.8 集成电路	48
1.2 3G	3	3.2.9 其他	73
1.2.1 3G概述	3	第4章 4G与3G手机维修工具与方法	78
1.2.2 TD-SCDMA	3	4.1 工具与设备以及拆焊指导	78
1.2.3 WCDMA	3	4.1.1 手机维修需要哪些设备或者工具	78
1.2.4 CDMA2000	4	4.1.2 电烙铁的选择	78
1.3 4G	4	4.1.3 热风枪的选择与维护保养	79
1.3.1 4G概述	4	4.2 维修技法	80
1.3.2 4G与双4G双百兆	4	第5章 故障检修	84
1.3.3 4G频率段	6	5.1 手机硬故障	84
1.3.4 LTD-TDD与LTE-FDD的区别	8	5.1.1 手机常见硬件故障现象	84
第2章 4G与3G手机	9	5.1.2 手机常见故障原因	84
2.1 通信系统与移动手机	9	5.1.3 手机常见故障维修对策	85
2.1.1 通信系统	9	5.1.4 手机SIM卡读不了	86
2.1.2 移动手机	9	5.1.5 4G手机常见故障维修	87
2.2 手机	10	5.2 手机软故障	87
2.2.1 手机名称与其特点	10	5.2.1 软故障概述	87
2.2.2 3G手机	12	5.2.2 刷机报错	88
2.2.3 4G手机	14	5.3 iPhone手机常见故障维修	89
2.2.4 4G手机卡	15	5.3.1 iPhone3G手机常见故障维修	89
第3章 4G与3G手机元器件、零部件与		5.3.2 iPhone3GS手机常见故障维修	90
外设	17	5.3.3 iPhone4手机常见故障维修	91
3.1 零部件与外设	17	5.3.4 iPhone5手机常见故障维修	91
3.1.1 传声器	17	5.3.5 iPhone5S手机常见故障维修	92
3.1.2 扬声器	17	5.3.6 iPhone3G主板的维修	92
3.1.3 手机屏	18	5.3.7 iPhone4主板的维修	93
3.1.4 触摸屏	22	5.3.8 iPhone4S主板的维修	94
3.1.5 手机摄像头	24	第6章 4G与3G手机一线维修即时查	95
3.1.6 电话卡	26	6.1 集成电路	95
3.1.7 手机外壳与按键	28	6.1.1 74AUP2G3404GN逻辑集成电路	95
3.1.8 手机电池	29	6.1.2 74AUP2G07GF逻辑集成电路	95
3.1.9 挠性线路板	32	6.1.3 74LVC1G08逻辑集成电路	96
3.2 元器件	34	6.1.4 74LVC1G34GX单路缓冲器	97
3.2.1 电阻	34	6.1.5 74AUP2G34GN低功耗双路缓冲器	98
3.2.2 电容	36	6.1.6 74AUP3G04GF三路反相缓冲器	98

6.1.7	74LVC2G07GF 非反相缓冲器	99	6.1.44	PMB8878 集成电路	134
6.1.8	74LVC2G34 集成电路	100	6.1.45	PXA300 与 PXA310 集成电路	136
6.1.9	74AUP1G08GF 低功耗双输入与门	101	6.1.46	QS3200 单芯片收发器	137
6.1.10	74LVC1G32GF 单路双输入或门	101	6.1.47	QSC60X5 集成电路	137
6.1.11	AD6905 基带处理器与数据调制解调器	102	6.1.48	QSC62x0 集成电路	138
6.1.12	ADMTV102 CMMB 调谐器	104	6.1.49	RF1642 集成电路	146
6.1.13	AK8963C 3 轴电子罗盘芯片	105	6.1.50	RF3267 功率放大器	146
6.1.14	AK8973 三轴电子指南针	106	6.1.51	RF6281 功率放大器模块	147
6.1.15	ACPM-7381 功率放大器	107	6.1.52	RF7206 功率放大器模块	148
6.1.16	AP3GDL8B 陀螺集成电路	108	6.1.53	RP106Z121D8 集成电路	148
6.1.17	BG822CX 集成电路	109	6.1.54	RTR6250 收发器	148
6.1.18	BGA615L7 低噪声放大器	111	6.1.55	S3C2442 集成电路	151
6.1.19	BGA736L16 集成电路	111	6.1.56	S3C6410X 应用处理器	151
6.1.20	BGS12SL6 射频开关	111	6.1.57	S5PC100 集成电路	154
6.1.21	BGS15AN16 集成电路	113	6.1.58	SC6600V 电视单芯片	161
6.1.22	CS42L51 立体声耳机放大器编解码器	114	6.1.59	SMS1180 电视接收芯片	161
6.1.23	CS42L63B 集成电路	115	6.1.60	SKY7734013 集成电路	165
6.1.24	FSA6157L6X 集成电路	116	6.1.61	SKY77464-20 功率放大器	166
6.1.25	IF101 解调芯片	116	6.1.62	SN74LVC1G123 集成电路	166
6.1.26	L3G4200D 集成电路	118	6.1.63	SST25VF080B 串行闪存	166
6.1.27	LIS331DL 三轴线性加速器	119	6.1.64	THS7380IZSYR 集成电路	167
6.1.28	LM2512A 串行器	119	6.1.65	TPA2015D1 集成电路	167
6.1.29	LM4890ITL 音频功率放大集成电路	121	6.1.66	TP3001B 集成电路	168
6.1.30	LMS32QH-B52 集成电路	121	6.1.67	TQM666052 集成电路	169
6.1.31	LTC3459 微功率同步升压型转换器	122	6.1.68	TQM9M9030 集成电路	169
6.1.32	LTC4088 电源管理稳压输出器	123	6.1.69	TS3A8235YFP 集成电路	170
6.1.33	LP5907UVX-3.3V 超低噪声低压差稳压器	124	6.1.70	TPS799L57 线性稳压器	170
6.1.34	MAX2392 射频接收集成电路	125	6.1.71	TSL2561 与 TSL2560 集成电路	171
6.1.35	MAX8946EWL + T 集成电路	127	6.1.72	WM8978G 音频编解码	172
6.1.36	MAX9061 集成电路	127	6.1.73	X-GOLD™613 集成电路	173
6.1.37	MGA300G 集成电路	127	6.1.74	X-GOLD™618 集成电路	173
6.1.38	MX25U8035MI-10G 集成电路	127	6.2	其他速查资料	174
6.1.39	MSM6280、MSM7200 与 MSM7200A 的比较	128	6.2.1	三星手机的版本查看	174
6.1.40	MSM7200A 集成电路	128	6.2.2	iPhone 信号强度数值相应的含义	175
6.1.41	MSM7225 集成电路	128	6.2.3	iPhone 3G 手机充电器原理图	175
6.1.42	PMB6820 集成电路	128	附录	iPhone6 Plus N56 820-3675 部分维修参考电路	176
6.1.43	PMB6952 双模式收发器	133	参考文献		272

第 1 章



4G与3G

1.1 概述

1.1.1 手机网络制式

手机网络制式就是移动运营商的网络类型。不同运营商支持的网络类型不一样。目前，我国有三大移动（手机）运营商，分别是移动、联通、电信。

移动网络制式：GSM（2G 网络）、TD-SCDMA（3G 网络）、TD-LTE（4G 网络）。

联通网络制式：GSM（2G 网络）、WCDMA（3G 网络）、TD-LTE/FDD-LTE（4G 网络）。

电信网络制式：CDMA（2G 网络）、CDMA2000（3G 网络）、TD-LTE/FDD-LTE（4G 网络）。

手机的卡需要选择适合手机网络制式的机型。

手机的网络制式俗称“模”。手机网络制式的承载，也就是频、网络制式的频率。网络制式的频率是指每种网络频段的不同，国家都划分了几个不同的频段，让不同运营商不同网络制式运行在不同的一定的各自频段上，从而互相不干扰。

手机支持的模与频，需要手机本身芯片支持与软件支持，同时也受到运营商的影响（限制）。

对于国内的运营商来说，只要达到 7 模即 GSM/TD-SCDMA/WCDMA/TD-LTE/FDD-LTE/CDMA1X/EVDO，即可称为全网通机型。

例如 iPhone 系列的一些手机网络制式见表 1-1。

表 1-1 iPhone 系列的一些手机网络制式

蜂窝网络和无线连接				
iPhone 6 S Plus	iPhone 6 S	iPhone 6 Plus	iPhone 6	iPhone SE
GSM/EDGE	GSM/EDGE	GSM/EDGE	GSM/EDGE	GSM/EDGE
UMTS	UMTS	UMTS	UMTS	UMTS
(WCDMA)/HSPA +	(WCDMA)/HSPA +	(WCDMA)/HSPA +	(WCDMA)/HSPA +	(WCDMA)/HSPA +
DC-HSDPA	DC-HSDPA	DC-HSDPA	DC-HSDPA	DC-HSDPA
TD-SCDMA3	TD-SCDMA3	TD-SCDMA3	TD-SCDMA3	TD-SCDMA3
CDMA EV-DO Rev. A	CDMA EV-DO Rev. A	CDMA EV-DO Rev. A (仅限 CDMA 机型)	CDMA EV-DO Rev. A (仅限 CDMA 机型)	CDMA EV-DO Rev. A
4G LTE Advanced	4G LTE Advanced	4G LTE	4G LTE	4G LTE
802.11a/b/g/n/ac 无线网络, 具备 MIMO 技术	802.11a/b/g/n/ac 无线网络, 具备 MIMO 技术	802.11a/b/g/n/ac 无线网络	802.11a/b/g/n/ac 无线网络	802.11a/b/g/n/ac 无线网络
蓝牙 4.2	蓝牙 4.2	蓝牙 4.2	蓝牙 4.2	蓝牙 4.2
GPS 和 GLONASS 定位系统	GPS 和 GLONASS 定位系统	GPS 和 GLONASS 定位系统	GPS 和 GLONASS 定位系统	GPS 和 GLONASS 定位系统
VoLTE	VoLTE	VoLTE	VoLTE	VoLTE
NFC	NFC	NFC	NFC	NFC

1.1.2 模拟网、数字网与手机号段

手机通信网可以分为模拟网与数字网。模拟网的信号以模拟方式进行调制,其模拟级数采用的是频分多址,该网为早期的通信网。数字网是利用数字信号传输的网络,目前的 GSM、CDMA、3G、4G 网均采用数字网。

常见手机号段见表 1-2。

表 1-2 常见手机号段

类型	常见手机号段
GSM 手机	表示只支持中国联通或者中国移动 2G 号段,常见手机号段:130、131、132、134、135、136、137、138、139、145、147、150、151、152、155、156、157、158、159、182、183、185、186、187、188 等
CDMA 手机	表示只支持中国电信 2G 号段,常见手机号段:133、153、180、181、189 等
WCDMA/GSM 手机	表示支持中国联通或者中国移动 2G 号段,以及中国联通 3G 号段,常见手机号段:130、131、132、134、135、136、137、138、139、145、147、150、151、152、155、156、157、158、159、1709、182、183、185、186、187、188 等。不支持移动 3G 业务,不支持电信卡
TD-SCDMA/GSM 手机	表示支持中国联通或者中国移动 2G 号段,以及中国移动 3G 号段,常见手机号段:130、131、132、134、135、136、137、138、139、145、147、150、151、152、155、156、157、158、159、182、183、185、186、187、188 等。不支持联通 3G 业务,不支持电信卡
CDMA2000/CDMA 手机	表示支持中国电信 2G 号段,以及中国电信 3G 号段,常见手机号段:133、153、1700、180、181、189 等。不支持移动联通卡
CDMA2000/GSM (双模双待)手机	表示一张卡支持中国电信 2G 号段,以及中国电信 3G 号段,常见手机号段:133、153、1700、180、181、189 等。另一张卡支持中国移动或中国联通 2G 号段的语音和短信功能

1.1.3 FDMA、TDMA 与 CDMA 的上行和下行

FDMA、TDMA 与 CDMA 的比较见表 1-3。

表 1-3 FDMA、TDMA 与 CDMA 的比较

缩写	名称	解说
FDMA	频分多址	FDMA 根据频率波段不同来区分用户,是一套用户被指定分配频率波段的多址方法。在整个的通话过程中,用户具有一个单独的权利来使用这个频率波段
TDMA	时分多址	TDMA 根据时间片的不同来区分用户,即在一部分用户中共享一个指定频率波段的方法。但是,每一个用户只允许传送一个预先设定好的时间片,因此,用户使用信道的方法是通过一个特定的时间段
CDMA	码分多址	CDMA 是一种用户共享时间和频率分配的方法,并且只被分配唯一的信道。依照纠正器的工作,信号被分割成片段,纠正器只接受来自所需信道的信号能量。不需要的信号只被当作噪声,根据 CODE 的不同来区分用户的方式

手机通信如果只有一条链路,则不能够在接听的时候同时进行通话,即等同于“对讲机”一样。为此,手机通信在逻辑上具有两条链路,即一条是输出(上行),一条是输入(下行)。

上行就是指信号从手机到移动基站;下行就是指信号从移动基站到手机。为了有效地分开上下行频率,上行频率与下行频率必须有一定的间隔作为保护带,并且一般下行频率高于上行频率。

1) GSM 900 频段:

中国移动:885~909MHz(上行)、930~954MHz(下行)。

中国联通:909~915MHz(上行)、954~960MHz(下行)。

2) GSM1800 频段:

中国移动 1710~1725MHz(上行)、1805~1820MHz(下行)。

中国联通 1745 ~ 1755MHz (上行)、1840 ~ 1850MHz (下行)。

3) 中国联通 WCDMA 频段: 上行为 1940 ~ 1955MHz、下行为 2130 ~ 2145MHz。

4) 中国电信 CDMA 2000 频段: 上行为 1920 ~ 1935MHz、下行为 2110 ~ 2125MHz。

1.2 3G

1.2.1 3G 概述

3G 全称为 3rd Generation, 中文含义为第三代数字通信。3G 通信的名称多, 国际电联规定为 IMT-2000 (国际移动电话 2000) 标准。欧洲的电信业称为 UMTS (通用移动通信系统)。

3G 通信与 2G 通信最大差别在于 3G 的下行传输速率在 384kbit/s 以上, 2G 的传输速率一般是 128kbit/s。2G 通信网络提供的带宽是 9.6kbit/s。2.5G 通信网络带宽是 56kbit/s。3G 通信网络提供的带宽是 100 ~ 300kbit/s。从而, 由传输速率的提升带来一系列的应用展开。

1.2.2 TD-SCDMA

3G 标准组织主要由 3GPP、3GPP2 组成。目前国际上代表性的第三代移动通信技术标准有 CDMA2000、WCDMA 和 TD-SCDMA 三种, 其中, CDMA2000 与 WCDMA 属于 FDD 方式, TD-SCDMA 属于 TDD 方式。

TD-SCDMA 是中国 3G 通信标准, 3G 手机可以基于 TD-SCDMA 技术的无线通信网络。TD-SCDMA 中文意思是时分同步的码分多址技术, 其英文为 Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access 的缩写。

TD-SCDMA 标准由 3GPP 组织制订, 目前采用的是中国无线通信标准组织 (CWTS) 制订的 TSM (TD-SCDMA over GSM) 标准。

TD-SCDMA 有两种制式, 一种是 TSM, 一种是 LCR。TSM 是将 TD-SCDMA 的空中接口技术嫁接在 2G 的 GSM 核心网上, 并不是完全的 3G 核心网标准。LCR 是 3G 核心网标准。

另外, TD-LTE 解决方案, 就是俗称的 4G。LTE DL 为 100Mbit/s, UL 为 50Mbit/s²。

TD-SCDMA 手机需要支持包括电信、承载、补充、多媒体、增值服务等业务。因此, TD-SCDMA 的特点如下:

(1) 工作频段与速率

码片速率: 1.28Mcps。

数据速率: DL 为 384kbit/s; UL 为 64kbit/s。

工作频段: 2010 ~ 2025MHz; 1900 ~ 1920MHz。

TDD 扩展频段: 1880 ~ 1900MHz; 2300 ~ 2400MHz。

根据 ITU 的规定, TD-SCDMA 使用 2010 ~ 2025MHz 频率范围, 信道号: 10050 ~ 10125。

(2) 工作带宽:

工作带宽为 15MHz, 共 9 个载波, 每 5MHz 含 3 个载波。

TD-SCDMA 手机常简称 TD 手机。

1.2.3 WCDMA

WCDMA 属于无线的宽带通信, 是欧洲主导的一种无线通信标准。WCDMA 是 Wideband CDMA 的缩写, 其中文含义为宽带分码多工存取。WCDMA (带宽 5MHz) 中的“W”, 即 Wideband (宽带) 的意思, WCDMA 可以支持 384kbit/s ~ 2Mbit/s 不等的数据传输速率。而 CDMA 是窄带 (带宽 1.25MHz)。基于 WCDMA 标准的 3G 手机可向消费者同时提供接听电话与访问互联网的服务。WCDMA 网络使用费用不是以接入时间计算的, 而是由消费者的数据传输量来决定的。

WCDMA 标准由 3GPP 组织制订, 目前已经有四个版本, 即 release99 (简称为 R99)、R4、R5 和 R6。GSM 向 WCDMA 的演进: GSM→HSCSD→GPRS→WCDMA。WCDMA 发展阶段特点如下: Rel-99 WCDMA (DL: 384kbit/s; UL: 384kbit/s)→Rel-5 HSDPA (DL: 7.2Mbit/s; UL: 384kbit/s)→Rel-6 HSDPA (DL: 7.2Mbit/s; UL: 5.8Mbit/s)→Rel-7 HSDPA + →Rel-8 HSDPA +。

中国联通 WCDMA 频段: 上行为 1940 ~ 1955MHz; 下行为 2130 ~ 2145MHz。

欧洲的 WCDMA 技术与日本提出的宽带 CDMA 技术基本相同。WCDMA 是在现有的 GSM 网络上进行使用的。

WCDMA 制式的手机业界定义为 3G 手机。

1.2.4 CDMA2000

CDMA2000 是 Code-Division Multiple Access2000 的缩写, 其意为码分多址技术。CDMA 是数字移动通信中的一种无线扩频通信技术, 具有频谱利用率高、保密性强、掉话率低、电磁辐射小、容量大、话音质量好、覆盖广等特点。

CDMA 是由美国主导的一种无线通信标准。早期的 CDMA 与 GSM 属于 2G、2.5G 技术。后来发展的 CDMA2000 是属于 3G 技术。IS-95 向 CDMA2000 的演进过程: IS-95A→IS-95B→CDMA2000 1x。

CDMA2000 1x 后续的演进: CDMA2000 1x→增强型 CDMA2000 1x EV。CDMA2000 1x EV2 的分支: 仅支持数据业务的分支 CDMA2000 1x EV-DO, 同时支持数据与话音业务的分支 CDMA2000 1x EV-DV, 具体特点如下:

CDMA20001x (DL: 153kbit/s; UL: 153kbit/s) → CDMA2000 1xEV-DO (DL: 2.4Mbit/s; UL: 153kbit/s)→CDMA2000 EV-DO Rev A (DL: 3.1Mbit/s; UL: 1.8Mbit/s)→CDMA2000 EV-DO Rev B (DL: 73Mbit/s; UL: 27Mbit/s²)。

CDMA20001x (DL: 153kbit/s; UL: 153kbit/s) → CDMA2000 1xEV-DO (DL: 2.4Mbit/s; UL: 153kbit/s)→CDMA2000 EV-DO Rev C (DL: 250Mbit/s; UL: 100Mbit/s⁴)→CDMA2000 EV-DO Rev D。

CDMA2000 标准由 3GPP2 组织制订, 版本包括 Release0、ReleaseA、EV-DO 和 EV-DV。CDMA 2000 1x 能提供 144kbit/s 的高速数据速率。

中国电信 CDMA 2000 频段: 上行为 1920 ~ 1935MHz; 下行为 2110 ~ 2125MHz。

CDMA 2000 1x、1x EV-DO、1x EV-DV 制式的手机定义为 3G 手机。

1.3 4G

1.3.1 4G 概述

4G 是第四代移动通信技术的简称。中国移动 4G 采用了 4G LTE 标准中的 TD-LTE。TD-LTE 演示网理论峰值传输速率可以达到下行 100Mbit/s、上行 50Mbit/s。

4G、3G 与 2G 等的比较如图 1-1 所示。

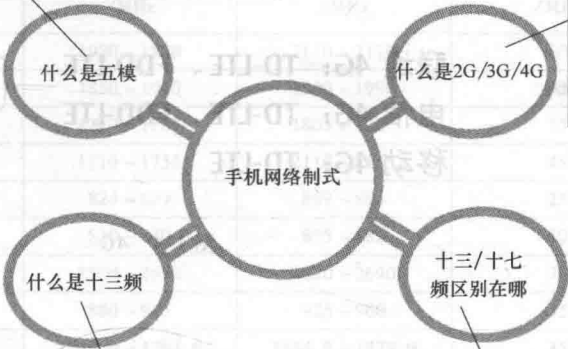
1.3.2 4G 与双 4G 双百兆

国内使用的 4G 制式有两种, 即 LTE FDD 与 TD-LTE, 如图 1-2 所示。中国联通采用 LTE FDD 与 TD-LTE 混合组网形式, 也就是即可以使用 LTE FDD 网络, 也可以使用 TD-LTE 网络。另外, LTE FDD 网络峰值最高可以达到 150Mbit/s, TD-LTE 网络峰值最高可以达到 100Mbit/s, 也就是 4G 制式网络峰值均达到百兆。因此, 双 4G 双百兆也就如此了, 如图 1-3 所示。

中国移动 4G 采用的是 TD-LTE。TD-LTE 是 TD-SCDMA 的后续演进技术。

中国电信 4G 采用的 LTE FDD 与 TD-LTE, 如图 1-4 所示。

五模就是一个芯片支持TD-LTE、FDD-LTE、TD-SCDMA、WCDMA、GSM五种不同的通信模式



GSM就是移动和联通的2G
TD-SCDMA是移动3G
WCDMA是联通3G
FDD-LTE是移动4G
FDD-LTE是联通和电信使用的4G网络

十三频就是对手机支持的五模的细分，每个模式里面有分为不同的频段
2G网络
GSM: 850/900/1800/1900
3G网络
WCDMA: 2100MHz/1900MHz/850MHz
TD-SCDMA: 1880~1920MHz/2010~2025MHz
4G网络
TDD-LTE: 1900MHz/2300MHz/2600MHz
FDD-LTE: 1800MHz/2600MHz

双4G和五模十三频是一个意思，支持五模十三频的手机，即支持中国移动和中国联通的2G、3G和4G网络，也就是双4G

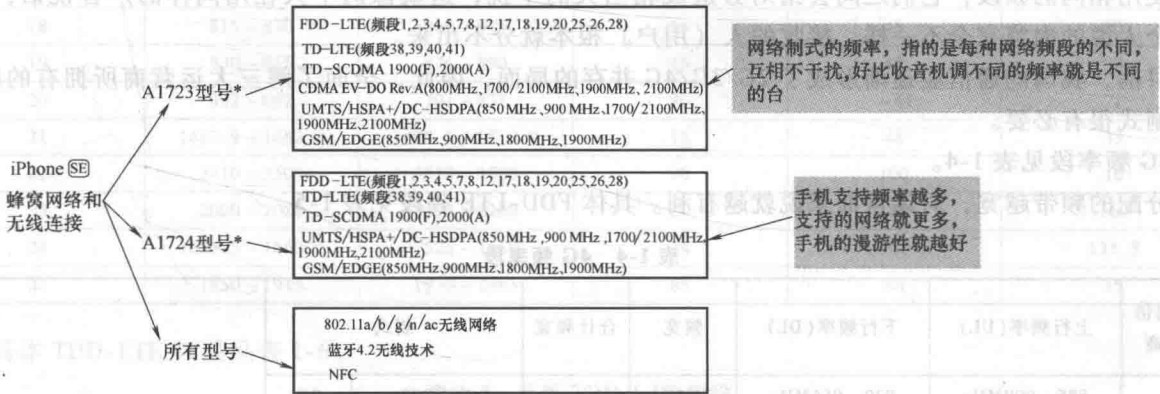


图 1-1 4G、3G 与 2G 等的比较

移动通信技术变革

2G	3G	3.9G	4G
<p>GPSS/EDGE</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 0.47/0.47Mbit/s 小区吞吐量: 0.47/0.47Mbit/s <p>3GPP 阵营(GSM)</p>	<p>WCDMA HSPA</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 5.76/14.4Mbit/s 小区吞吐量: 1.5/2.5Mbit/s <p>TD-SCDMA TD-HSPA</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 0.55/1.68Mbit/s 小区吞吐量: 0.36/1Mbit/s 	<p>LTE-FDD</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 35/75Mbit/s 小区吞吐量: 8.65/16.31Mbit/s <p>TD-LTE</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 28/84Mbit/s 小区吞吐量: 9.8/20.4Mbit/s 	<p>LTE-Advanced (包括 TD-LTEAd)</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 500Mbit/s~1Gbit/s
	<p>cdma2000 1x</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 1.8/3.1Mbit/s 小区吞吐量: 0.4/0.8Mbit/s <p>3GPP 2 阵营 (CDMA)</p>		
	<p>EV-DO Rel.0 DO Rel.A</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 1.8/3.1Mbit/s 小区吞吐量: 0.4/0.8Mbit/s 		
		<p>Mobile WiMAX 802.16e</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 33/75Mbit/s 	<p>802.16m</p> <ul style="list-style-type: none"> 峰值速率: 500Mbit/s~1Gbit/s

图 1-2 4G 制式

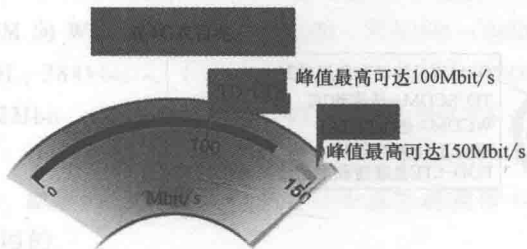


图 1-3 双 4G 双百兆

联通 4G: TD-LTE、FDD-LTE

电信 4G: TD-LTE、FDD-LTE

移动 4G: TD-LTE

频段不一样的

图 1-4 4G

1.3.3 4G 频率段

4G 频率段的划分,是因为理论上频率是无限,可目前用起来总是有限。加上,中国移动、中国电信、中国联通三家运营商间需要分配频谱(频率、频段),才能够实现为 4G 手机提供必要的后台支持。其实,2G/3G 手机通信信号传输也是通过一定频率传输的。我国三大运营商所拥有的频率、网络制式不尽一样。因此,同一部手机在三大运营商间可能不通用,也就是在联通或者移动版手机,插上电信的卡可能无法使用,而不是手机的故障。

如果不分开频率段,则比如中国联通,就不能使用中国移动的频段。因为在同一个地方如果有两个基站使用相同的频段,它们之间会给对方造成相当大的干扰,这就像两个人在用同样的声音说话,但是这两个人说的内容完全不一样,接收的人(用户)根本就分不出来。

目前,我国的通信业逐渐形成了 2G/3G/4G 并存的局面,因此,全面了解三大运营商所拥有的频段、网络制式很有必要。

4G 频率段见表 1-4。

分配的频带越宽,对运营商来说就越有利。具体 FDD-LTE 频段见表 1-5。

表 1-4 4G 频率段

我国通信运营商	上行频率(UL)	下行频率(DL)	频宽	合计频宽	制式	
中国移动	885 ~ 909MHz	930 ~ 954MHz	24MHz	184MHz	GSM800	2G
	1710 ~ 1725MHz	1805 ~ 1820MHz	15MHz		GSM1800	2G
	2010 ~ 2025MHz	2010 ~ 2025MHz	15MHz		TD-SCDMA	3G
	1880 ~ 1890MHz	1880 ~ 1890MHz				
	2320 ~ 2370MHz	2320 ~ 2370MHz	130MHz		TD-LTE	4G
	2575 ~ 2635MHz	2575 ~ 2635MHz				
中国联通	909 ~ 915MHz	954 ~ 960MHz	6MHz	81MHz	GSM800	2G
	1745 ~ 1755MHz	1840 ~ 1850MHz	10MHz		GSM1800	2G
	1940 ~ 1955MHz	2130 ~ 2145MHz	15MHz		WCDMA	3G
	2300 ~ 2320MHz	2300 ~ 2320MHz				
	2555 ~ 2575MHz	2555 ~ 2575MHz	40MHz		TD-LTE	4G
	1755 ~ 1765MHz	1850 ~ 1860MHz	10MHz		FDD-LTE	4G
中国电信	825 ~ 840MHz	870 ~ 885MHz	15MHz	85MHz	CDMA	2G
	1920 ~ 1935MHz	2110 ~ 2125MHz	15MHz		CDMA2000	3G
	2370 ~ 2390MHz	2370 ~ 2390MHz				
	2635 ~ 2655MHz	2635 ~ 2655MHz	40MHz		TD-LTE	4G
	1765 ~ 1780MHz	1860 ~ 1875MHz	15MHz		FDD-LTE	4G

2G/3G/4G 并存的局面

表 1-5 具体 FDD-LTE 频段

LTE 频段 序号	上行频率 (UL) /MHz	下行频率 (DL) /MHz	频带宽度 /MHz	双工间隔 /MHz	带隙 /MHz
1	1920 ~ 1980	2110 ~ 2170	60	190	130
2	1850 ~ 1910	1900 ~ 1990	60	80	20
3	1710 ~ 1785	1805 ~ 1880	75	95	20
4	1710 ~ 1755	2110 ~ 2155	45	400	355
5	824 ~ 849	869 ~ 894	25	45	20
6	830 ~ 840	875 ~ 885	10	35	25
7	2500 ~ 2670	2620 ~ 2690	70	120	60
8	880 ~ 915	925 ~ 960	35	45	10
9	1749.9 ~ 1784.9	1844.9 ~ 1879.9	35	95	60
10	1710 ~ 1770	2110 ~ 2170	60	400	340
11	1427.9 ~ 1452.9	1475.9 ~ 1500.9	20	48	28
12	698 ~ 716	728 ~ 746	18	30	12
13	777 ~ 787	746 ~ 756	10	-31	41
14	788 ~ 798	758 ~ 768	10	-30	40
15	1900 ~ 1920	2600 ~ 2620	20	700	680
16	2010 ~ 2025	2585 ~ 2600	15	576	560
17	704 ~ 716	734 ~ 746	12	30	18
18	815 ~ 830	860 ~ 875	15	45	30
19	830 ~ 845	876 ~ 890	15	45	30
20	832 ~ 862	791 ~ 821	30	-41	71
21	1447.9 ~ 1462.9	1495.5 ~ 1510.9	15	48	33
22	3410 ~ 3500	3510 ~ 3600	90	100	10
23	2000 ~ 2020	2130 ~ 2200	30	180	160
24	1625.5 ~ 1660.5	1525 ~ 1559	34	-101.5	135.5
25	1850 ~ 1915	1930 ~ 1995	65	80	15

具体 TDD-LTE 频段见表 1-6。

表 1-6 具体 TDD-LTE 频段

频段 序号	上行频率 (UL) /MHz	下行频率 (DL) /MHz	制式	频段 序号	上行频率 (UL) /MHz	下行频率 (DL) /MHz	制式
33	1900 ~ 1920	1900 ~ 1920	TDD	39	1880 ~ 1920	1880 ~ 1920	TDD
34	2010 ~ 2025	2010 ~ 2025	TDD	40	2300 ~ 2400	2300 ~ 2400	TDD
35	1850 ~ 1910	1850 ~ 1910	TDD	41	2496 ~ 2690	2496 ~ 2690	TDD
36	1930 ~ 1990	1930 ~ 1990	TDD	42	3400 ~ 3600	3400 ~ 3600	TDD
37	1910 ~ 1930	1910 ~ 1930	TDD	43	3600 ~ 3800	3600 ~ 3800	TDD
38	2570 ~ 2620	2570 ~ 2620	TDD				

中国移动 TD-LTE：支持频段 38、39、40。

中国联通 TD-LTE：支持频段 40、41。

中国电信 TD-LTE：支持频段 40、41。

中国联通 FDD-LTE：支持频段 3。

中国电信 FDD-LTE：支持频段 3。

2G、3G 的时代，由于部分国家通信制式和频段等存在差异，无法实现真正的国际漫游。五模十频的 4G 手机，实现了对 2G (GSM)、3G (TD-S、WCDMA)、4G (TD-LTE、LTE-FDD) 网络的完美支持，能

够实现在国内外多网络自由漫游。

说明：要认准支持那家 4G 的手机型号，并不是所有的 4G 手机都支持所有运营商的 4G。

1.3.4 LTD-TDD 与 LTE-FDD 的区别

TDD 与 FDD 的区别在于系统的设计，也就是双工的方式，而不在于使用的频率。以同一个频带来说，例如从 2.6 ~ 2.7GHz，中间有 100MHz 的频带，FDD 的方式就是把 2.6 ~ 2.65GHz 间的 50MHz 作上行（也就是手机给基站发东西），2.65 ~ 2.7GHz 作下行（也就是基站给手机发东西）。TDD 就是把 100MHz 都用作上行、下行，只是这一段时间是手机给基站发东西，下一段时间基站给手机发东西。

实际上，LTD-TDD 与 LTE-FDD 峰值速率差别不大，因为两套系统里最终都用了时分双工与频分双工，基本上是殊途同归。

另外，TD-LTE 其实是与 3G 标准 TD-SCDMA 拉近的一个技术。TD-LTE 其实是 LTE-TDD。

4G 与其他制式上、下行速率的比较如图 1-5 所示。

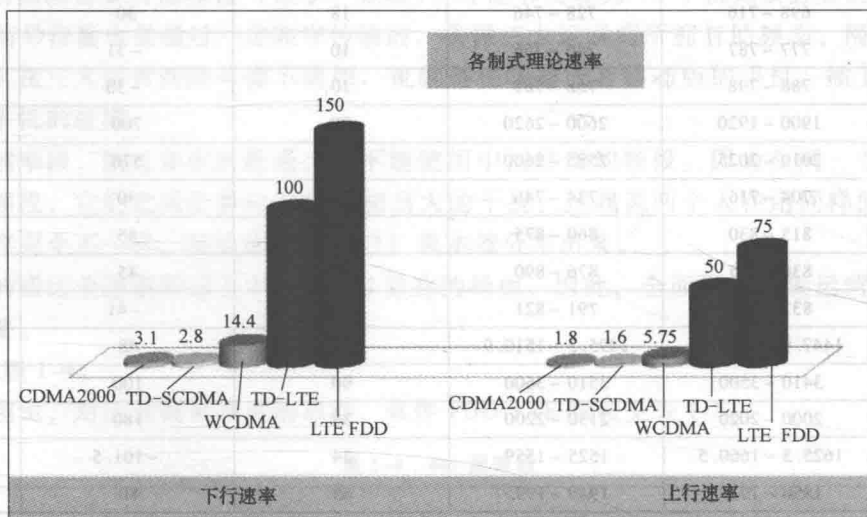


图 1-5 4G 与其他制式上、下行速率的比较

有一种这样的比喻：如果 2G 速度比喻是汽车，则 3G 速度就是高铁，4G 速度就是火箭（见图 1-6），可见，4G 速度秒杀 3G 速度，2G、1G 更不言谈。

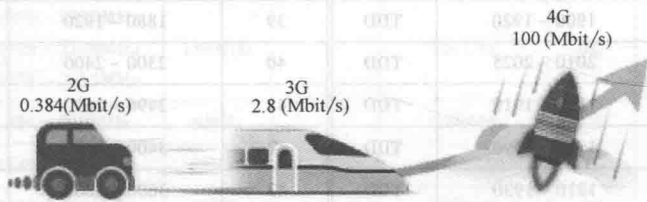
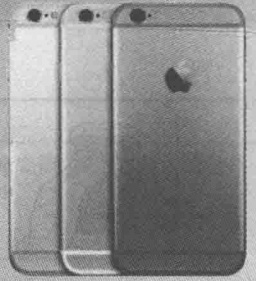


图 1-6 4G 与其他制式的速度比喻

第 2 章



4G与3G手机

2.1 通信系统与移动手机

2.1.1 通信系统

电信就是利用有线、无线电、光或其他电磁系统所进行的符号、信号、文字、图像、声音或其他信息的传输、发射或接收。无线电通信业务就是为各种电信用途所进行的无线电波的传输、发射和/或接收。移动业务就是移动电台和陆地电台间，或各移动电台间的无线电通信业务。

移动通信业务的种类如图 2-1 所示。

2.1.2 移动手机

移动通信系统的组成如图 2-2 所示。由图中可知，移动通信系统不只是简单的手机，而是需要一张网、一个组合。手机由用户持有使用，其他事情由运营商等单位或者组织完成。

说明：4G 终端除了 4G 手机外，还有数据卡、CPE 等各类信息化、多媒体终端。

科学技术是不断发展、完善的，移动通信系统技术也是如此。目前为止，移动通信系统经历了 4 代。手机为了适应、符合新移动通信系统相应的要求，伴随着移动通信系统的发展，也同样经历了 4 代。

目前，通信系统正处于第 4 代，即 4G。

4G 是第四代通信系统的意思，因为其英文全称为 the 4th Generation communication system，因此，简单地叫作 4G。那么，能够支持第四代通信系统的手机就是 4G 手机。同样的理解，就可以知道什么是 3G、2G、1G，以及什么是 3G 手机、2G 手机、1G 手机。

3G 是第 3 代通信系统的意思。

2G 是第 2 代通信系统的意思。

1G 是第 1 代通信系统的意思。

3G 手机是能够支持第 3 代通信系统的手机。

2G 手机是能够支持第 2 代通信系统的手机。

1G 手机是能够支持第 1 代通信系统的手机。1G 手机就是模拟制式手机，现在，已经成为记忆与历史，典型的形象就那个大块头的“大哥大”，如图 2-3 所示。对于，目前的手机维修人员来讲，基本上不会遇到要维修的 1G 手机。

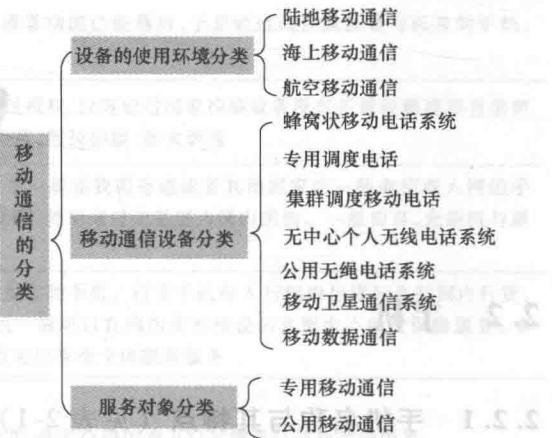


图 2-1 移动通信业务的种类

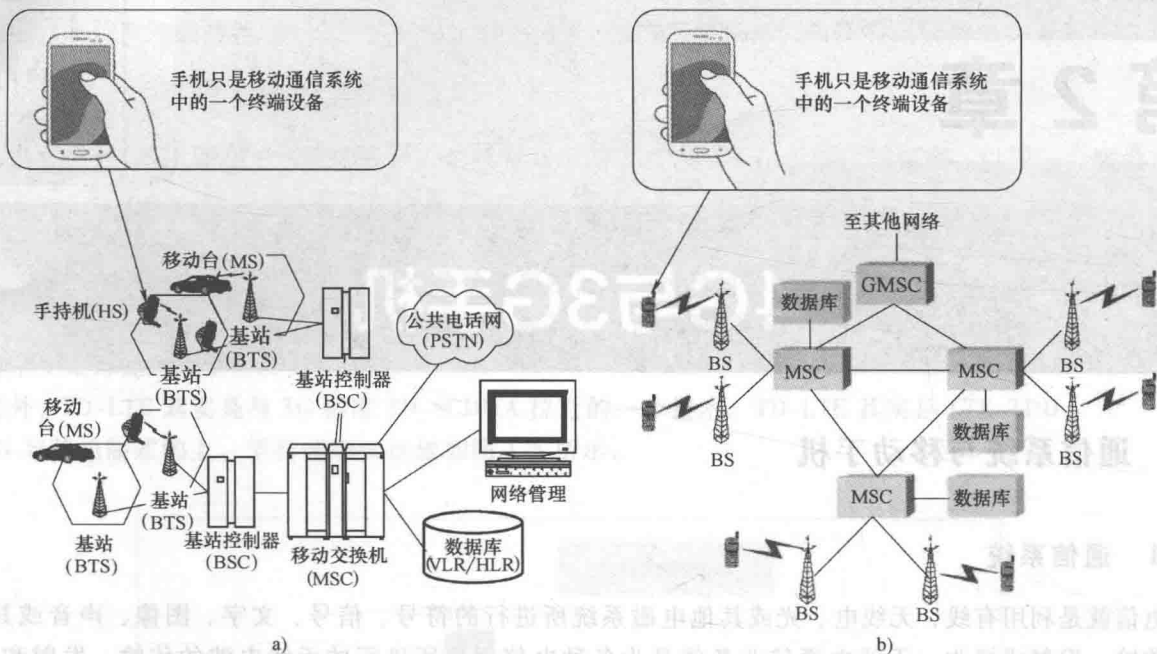


图 2-2 移动通信系统的组成



图 2-3 1G 手机“大哥大”

2.2 手机

2.2.1 手机名称与其特点 (见表 2-1)

表 2-1 手机名称与其特点

手机名称	特 点
音乐手机	<p>音乐手机就以音乐播放功能为主打,外形与功能都为音乐播放做了优化的手机。音乐手机一般需要良好的内放音乐与外放音乐效果,其在音频解码方式、存储介质、耳机接口类型、音乐来源、音乐管理方面均具有一定的应用。音乐手机也在不断发展和变化</p> <p>音乐手机一般功耗大,需要配备大容量电池。音乐手机具有数字音乐播放器,具有软件音乐解码或者硬件音乐解码、耳机接口、一定容量的内部与外部存储介质以及独立的音乐芯片</p> <p>有的 2G 手机可能是音乐手机,有的 3G、4G 手机也是音乐手机</p>
商务手机	<p>商务手机除了具备通用普通手机的功能外,还具备一些处理商务活动的功能,即需要拥有大容量的电话簿、短信存储、时尚或者非凡气度的外壳、备忘录、录音功能等</p> <p>有的 2G 手机可能是商务手机,有的 3G、4G 手机就是商务手机。有的 3G 商务手机采用了两块显示屏(一内一外)、键盘手写笔共用、增强的软件与硬件等特点</p>
时尚手机	<p>时尚手机一般重视手机的外观,突出新颖的外形唯美。有的 2G 手机可能是时尚手机,有的 3G、4G 手机也是时尚手机</p>

手机名称	特 点
智能手机	<p>智能手机一般内置操作系统,支持第三方软件的安装、使用等特点,其可以通过第三方软件的支持,实现功能。其特点如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 智能手机需要具备支持 GSM 网络下的 GPRS 或者 CDMA 网络下的 CDMA 1x 或者 3G 网络 2) 需要具备普通手机的全部功能 3) 需要具备 PIM(个人信息管理)、日程记事、任务安排、多媒体应用、浏览网页等 PDA 的功能 4) 需要具备一个具有开放性的操作系统。只有硬件没有软件的智能手机也称为裸机 <p>有的智能手机采用双 CPU 结构,分别处理应用系统与通信系统</p>
GPS 手机	<p>GPS 是全球定位系统(Global Positioning System)的缩写形式。GPS 是一种基于卫星的定位系统,用于获得地理位置信息以及准确的通用协调时间。GPS 手机就是具有一般手机的通信功能,并且内置 GPS 芯片,以支持导航、监控、位置查询等功能的一类手机</p> <p>GPS 手机不一定是智能手机。GPS 手机不一定需要具有操作系统才能安装导航软件,有的可以配有 GPS 蓝牙模块下实现导航功能。有的 3G、4G 手机具有 GPS 功能,则为 3G、4G GPS 手机</p>
山寨手机	山寨手机一般是指国内一些杂牌手机或者仿品牌的手机
拼装手机	拼装手机也叫作组装机、并装机、板机。拼装手机是通过把主板、零件等拼装成成品机。拼装手机其拼装检测往往有欠缺,而且连接可能松弛
翻新手机	<p>翻新手机就是把一些收回的二手手机清洗干净,重新换上新外壳,配上电池,配上充电器与包装当作新机销售的手机。水货手机、行货手机都可以翻新成翻新手机。一些翻新手机的特点如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 把旧手机的电路板修好,然后重新换上新的外壳包装出售。可能存在性能不稳定等现象 2) 把正常的旧手机的外壳重新换上新的外壳包装出售 3) 把非正规渠道的手机通过软件刷新,再重新包装出售。可能存在软件不稳定性 4) 翻新手机一般不能够享受正规行货的售后服务
改版手机	改版手机就是把原先版已经出的一款,经过一定时间后,其配置或者功能已经落后,于是经过改换成配置与机身的手机。改版手机一般是针对手机主板容易改的手机
水货手机	水货是行业内的称呼,目前没有国家标准定义。一般是指没有经过授权、没有经过国家检验或者没有正规经销商而直接销售的手机。水货手机根据来源分为港行、澳行机、欧水、马来行、北美版、阿拉伯版、亚太版等
充新手机	充新手机就是一些收回的很新的手机、使用时间不久的手机或者是一些在我国香港或者其他国家的一些电信商人网的手机。这些手机在那些地区一些人使用的时间不久就会当作二手手机卖掉,然后通过走私进入国内销售。一般而言,充新机与新机基本一样
行货手机	在我国能够销售,并且具有保修等正规的销售渠道与相应的售后服务的手机。行货手机有 A 行国内行货与 B 行国内行货。其中,A 行是指在我国国内生产,销售于中国市场的手机。A 行手机一般可以在国内所有所设的客服中心免费维修服务。B 行手机是指把港行机器写软件改串号改成国内行货。B 行手机多数可以享受全国联保服务
港行手机	<p>港行手机有的特征如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 键盘上有中文比画,是人为刻上去的比画,粗糙且不自然,不透光,在光线暗的地方打开键盘灯就能看得出来 2) 标签与说明书采用繁体字 3) 国内不保修 4) 外观与行货一样 5) 只有线充,没有座充或者质量较差的座充
贴牌手机	贴牌俗称 OEM,贴牌手机就是国外厂商找国内厂商代工生产的手机或者无手机生产牌照的厂商租有手机生产厂商的生产牌照而生产的一类手机,或者未获手机生产准入资格的企业从国外或其他国内手机厂商那里一次性购买大量的手机整机,然后再打上自己的品牌进行销售的一类手机
歪货手机	歪货手机是水改行手机、翻新手机等统称。歪货手机其实是一种俗称
普通手机	普通手机就是以语音为主的一类手机。其电路主要是围绕单一基带处理器进行电路搭建,硬件平台主要由射频模块 RF 与基带处理器模块两大部分组成。所采用的单一基带处理器处理通信、人机界面、简单应用任务等。射频模块主要负责高频信号的滤波、放大、调制等。基带处理器模块一般由模拟基带与数字基带组成,其中,模拟基带主要实现模拟信号与数字信号间转换,数字基带主要由微处理器、数字信号处理器、存储器、硬件逻辑电路等组成
多功能手机	多功能手机即增值手机,其具有的特点如下:没有很复杂的操作系统(通常采用封闭实时嵌入操作系统)、可下载简单 Java 程序等。多功能手机电路与普通手机电路平台特点差不多。因此,普通手机与多功能手机属于通用型
滑盖式手机	滑盖式手机由机身、机盖组成,只需滑开,即可方便地打开键盘,具有保护键盘的作用