



# 中华人民共和国公共安全行业标准

GA/T 1368—2017

## 警用数字集群(PDT) 通信系统 工程技术规范

Police digital trunking communication system—  
Technical specifications for engineering

2017-02-08 发布

2017-02-08 实施

中华人民共和国公安部 发布

## 前　　言

本标准是警用数字集群(PDT)通信系统技术规范系列标准之一。该系列标准文件已发布如下技术规范：

- GA/T 1056—2013《警用数字集群(PDT)通信系统　总体技术规范》；
- GA/T 1057—2013《警用数字集群(PDT)通信系统　空中接口物理层及数据链路层技术规范》；
- GA/T 1058—2013《警用数字集群(PDT)通信系统　空中接口呼叫控制层技术规范》；
- GA/T 1059—2013《警用数字集群(PDT)通信系统　安全技术规范》；
- GA/T 1255—2016《警用数字集群(PDT)通信系统　射频设备技术要求和测试方法》；
- GA/T 1364—2017《警用数字集群(PDT)通信系统　互联技术规范》；
- GA/T 1365—2017《警用数字集群(PDT)通信系统　网管技术规范》；
- GA/T 1366—2017《警用数字集群(PDT)通信系统　移动台技术规范》；
- GA/T 1367—2017《警用数字集群(PDT)通信系统　功能测试方法》。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由公安部科技信息化局提出。

本标准由公安部通信标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：公安部科技信息化局、公安部第一研究所、海能达通信股份有限公司、四川海格恒通专网科技有限公司、东方通信股份有限公司、浙江省公安厅、武汉市公安局、北京中兴高达通信技术有限公司、优能通信科技(杭州)有限公司、北京市万格数码通讯科技有限责任公司。

本标准主要起草人：王汉杰、范寨、宋振苏、孙鹏飞、刘祖荣、张宗军、蒋庆生、王序、许炜、孙慧洋、陈佳洲、戎骏、刘君。

# 警用数字集群(PDT) 通信系统 工程技术规范

## 1 范围

本标准规定了警用数字集群(PDT)通信系统的设计、施工、工程验收的要求。

本标准适用于警用数字集群(PDT)通信系统的新建、改建以及扩建。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 50174—2008 电子信息系统机房设计规范

GB 50201—2014 防洪标准

GB 50348—2004 安全防范工程技术规范

GB 50689—2011 通信局(站)防雷与接地工程设计规范

GA/T 1056—2013 警用数字集群(PDT)通信系统 总体技术规范

GA/T 1059—2013 警用数字集群(PDT)通信系统 安全技术规范

GA/T 1255—2016 警用数字集群(PDT)通信系统 射频设备技术要求和测试方法

GA/T 1367—2017 警用数字集群(PDT)通信系统 功能测试方法

GF 005—1994 专用移动通信系统接入公用电话自动交换网的接口技术要求

YD/T 1051—2010 通信局(站)电源系统总技术要求

YD/T 1712—2007 中小型电信机房环境要求

YD/T 1821—2008 通信中心机房环境条件要求

YD 5039—2009 通信工程建设环境保护技术暂行规定

YD/T 5040—2005 通信电源设备安装工程设计规范

YD 5059—2005 电信设备安装抗震设计规范

YD/T 5131—2005 移动通信工程钢塔桅结构设计规范

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**呼损制 call-loss system**

单基站业务信道全忙时,新的呼叫申请将被损失掉。

#### 3.1.2

**等待制 call-delay system**

单基站业务信道全忙时,新的呼叫申请将进入排队等待队列,一旦出现空闲信道,系统将进行信道

GA/T 1368—2017

指配。

3.1.3

**交换控制中心 mobile switch office**

提供业务交换、用户管理、业务承载以及至外部网络接口的控制中心。

3.1.4

**无线网 radio network**

实现移动台与基站之间无线通信的网络。

3.1.5

**呼叫延迟概率 probability of call-delay**

在等待制系统中,用户呼叫遇到阻塞而导致呼叫延迟的概率。

3.1.6

**可通率 probability of communication**

系统可成功通话的概率。

3.1.7

**信源站 signal source station**

仅为直放站提供信号源的基站。

3.1.8

**天线挂高 hanging height of antenna**

天线根部与地表之间的垂直距离。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BBU Building Baseband Unit	室内基带处理单元
----------------------------	----------

GIS Geographic Information System	地理信息系统
-----------------------------------	--------

IP Internet Protocol	因特网互联协议
----------------------	---------

RRU Remote Radio Unit	远端射频单元
-----------------------	--------

## 4 概述

PDT 通信系统由交换控制中心、传输链路、无线网和业务平台组成。交换控制中心包括软交换控制、媒体网关、网管、鉴权和加密、与公安信息网安全对接、与异构网互联及数据库服务器等;传输链路包括光纤链路、无线链路及链路的汇接;无线网包括基站、移动台及相关设备;业务平台包括调度、录音、GIS 等。

## 5 PDT 通信系统设计

### 5.1 概述

PDT 系统设计主要包括建设现状、业务需求、网络覆盖、系统容量、频率规划、编号方案、网络管理、安全体系、联网方案、应用对接、功能要求、性能指标、配套设施、经费概算等。

### 5.2 网络服务质量

网络服务质量应满足表 1 要求。

表 1 网络服务质量指标

类别	参数名称	指标	备注
室外无线可通率	重点地区	$\geq 95\%$	按手持台步行测试计算
	主要地区	$\geq 90\%$	按手持台步行测试计算
	一般地区	$\geq 85\%$	按手持台步行测试计算
业务指标	呼损率	2%~5%	用于呼损制系统
	呼叫延迟概率	$P(\text{等待时间} > 0) = 5\%$	用于等待制系统
	掉话率	$\leq 2\%$	—
	短数据发送成功概率	$\geq 98\%$	—
呼叫建立时间	同一交换中心内组呼建立时间	$\leq 300 \text{ ms}$	—
	跨交换中心组呼建立时间	$\leq 500 \text{ ms}$	—
注：警务活动最频繁的区域为重点地区，警务活动较频繁的区域为主要地区，除此以外警务活动频次不高的区域为一般地区。			

### 5.3 交换控制中心设计

交换控制中心应采用软交换架构，其设计应包括以下内容：

- 软交换控制设备完成呼叫处理控制功能、接入协议适配功能、业务接口提供功能、互连互通功能、应用支持系统功能等；
- 信令网关完成异构网的信令处理，PDT 通信系统接入公用电话网的接口应符合 GF 005—1994 的相关要求；
- 媒体网关完成媒体流的转换处理功能；
- 信息安全设备完成无线通信的入网鉴权和安全加密功能，如密钥管理服务器、鉴权服务器等，信息安全系统应符合 GA/T 1059—2013 的相关要求；
- 安全对接平台完成 PDT 系统与公安信息网的安全对接，包括前置服务器、网闸、后置服务器、防火墙等设备，以确保公安信息网和 PDT 专网的安全，确保 PDT 专网与公安信息网的语音、数据业务实现实时交互，功能完整，没有缺失；
- 其他支撑设备如数据库服务器、网管服务器等，为软交换系统的运行提供必要的支持；
- 交换控制中心宜考虑异地容灾热备份。

### 5.4 传输链路设计

#### 5.4.1 概述

传输链路主要包括以下几种链路：基站和交换中心间链路，交换中心与交换中心间链路，交换中心与管理客户端、调度客户端、监控客户端链路等。

在使用社会资源提供的机房，链路租用公网电信运营商的链路时，不得直接接入公安信息网。

#### 5.4.2 链路形式

链路应采用 IP 专用链路。

GA/T 1368—2017

#### 5.4.3 链路带宽要求

交换中心之间采用IP链路连接。

交换中心间的链路带宽要求为5 Mbps~10 Mbps。

基站和交换间链路带宽每载波要求不小于64 kbps。

#### 5.4.4 调度台和管理终端传输链路

远程网管/调度终端采用带宽不低于2 Mbps链路连接到主交换中心。

#### 5.4.5 监控终端的传输链路

应在满足集群业务带宽基础上,选择支持监控视频传输的网络带宽,以避免对于集群业务造成影响。

#### 5.4.6 可靠性要求

关键传输链路宜采用双备份设计。

基站与交换中心间链路要求:网络时延不大于50 ms,网络抖动不大于20 ms,丢包率不大于 $1 \times 10^{-3}$ 。

交换中心与交换中心间链路要求:网络时延不大于100 ms,网络抖动不大于50 ms,丢包率不大于 $1 \times 10^{-3}$ 。

### 5.5 无线网设计

#### 5.5.1 概述

无线网设计应包括站点覆盖规划、容量设计和频率配置。

#### 5.5.2 无线网覆盖设计

##### 5.5.2.1 无线网覆盖设计原则

在无线网覆盖设计中,应以满足覆盖范围、减小频率干扰为原则,来确定基站天线挂高、天线类型、天线方位角和下倾角。

##### 5.5.2.2 无线网覆盖设计内容

无线网覆盖设计应包括以下内容:

- 站点位置;
- 站点数量;
- 站点类型;
- 天线挂高;
- 无线参数(包括发射功率、天线增益、倾角、方向图、天馈系统损耗等);
- 覆盖预测。

为了解决手持台与基站间上下行通信距离不匹配的问题,可采用下列措施:

- 基站采用分集接收;
- 基站接收天线选用高增益定向天线。

对于局部弱覆盖或盲区,宜采用光纤直放站来满足覆盖要求。在射频收发隔离条件许可时,可采用无线直放站来满足覆盖要求。无线直放站的设计应满足干扰指标要求,并结合所选用的设备,考虑时延

影响,增益设置低于直放站收发隔离度 10 dB。为减少直放站过多对于施主站的底噪抬升,可采用独立的信源站。

PDT 通信系统采用大区制的网络结构,对于大城市的建筑物密集区,可适当增加基站数量。

对于室内不能满足覆盖的地方,宜采用室内分布系统。对于体量较大或用户数较多的建筑物,可采用独立基站加室内信号分布系统的方式实现室内覆盖;对于体量较小或用户数较少的建筑物,可采用直放站加室内信号分布系统或直接采用直放站的方式实现室内覆盖。

室内信号分布系统由有源器件(干线放大器)、无源器件(功分器、耦合器、合路器)、天线(吸顶天线、壁挂天线、泄露电缆)、缆线等组成。室内覆盖设计应完成以下工作:

- 根据覆盖需求,将有源器件、无源器件、天线和缆线进行布局和组合,使基站或直放站的信号延伸到建筑物内各区域;
- 对链路预算进行计算,确保目标区域内的信号强度达到清晰通话的要求,且室内信号外泄到室外 10 m 处的场强比室外信号低 10 dB。

### 5.5.2.3 无线网覆盖设计基本步骤

无线网覆盖设计基本步骤如下:

- a) 选择基础传播模型,进行路测,校正传播模型;
- b) 通过链路预算,计算无线传播路径损耗;
- c) 预测基站覆盖范围;
- d) 根据设计目标,确定站点的初始设置方案;
- e) 系统仿真;
- f) 根据仿真结果,对初始站点设置方案进行调整;
- g) 现场勘察确定具体站点位置;
- h) 根据实际站址对初始站点设置方案进行调整。

### 5.5.3 无线网容量设计

#### 5.5.3.1 无线网容量设计内容

无线网容量设计应包括以下内容:

- 根据单呼、组呼话务量计算话音信道数量;
- 根据卫星定位数据量计算数据信道数量;
- 考虑 20%~30% 的冗余。

#### 5.5.3.2 无线网容量设计基本步骤

数字集群无线容量设计宜遵循以下基本步骤:

- a) 明确用户容量需求目标;
- b) 根据话务量模型,预测覆盖区内的话务量和数据流量;
- c) 预测每个基站所吸收的话务量和数据流量;
- d) 根据爱尔兰公式确定基站的载波数配置。

### 5.5.4 无线网频率配置

频率配置应符合以下基本原则:

- 采用不小于 12 区群的频率复用方法;
- 站内无三阶互调、无邻频干扰;

GA/T 1368—2017

- 同一合路器最小信道频率间隔不小于 250 kHz;
- 相邻站无邻频干扰,复用站无同频干扰;
- 频率复用时,共信道抑制、邻道选择性和互调响应抑制指标应满足 GA/T 1056—2013 要求。

## 5.6 业务平台设计

交换控制中心的业务平台完成业务生成和提供功能,主要包括业务控制点和应用服务器,如调度服务器、录音服务器、GIS 服务器等。

## 5.7 设备选型

数字集群通信系统设备应满足 PDT 系列标准的相关要求,并通过检测部门检测。天线、馈线、合路器、分路器、双工器等配套设备的性能指标参见附录 A。

## 5.8 局(站)选择和要求

### 5.8.1 交换控制中心

交换控制中心局址的选择应按 GB 50174—2008 的有关规定执行。

交换控制中心的局址宜考虑链路汇接方便、与其他应用系统对接方便等因素,选择基础设施完善、运营维护方便的机房。

### 5.8.2 基站

基站应在规划设计的位置附近选址,位置偏离应以不产生频率干扰为原则。

基站站址宜选在地势相对较高、有适当高度的建筑物或有可利用通信塔的地方。但不应盲目追求高度,造成覆盖范围虽大有效覆盖却不足的问题。

基站四周视野应开阔,基站天线主瓣方向 200 m 以内尽量避开高于天线高度的高大障碍物。

当基站站址选在民用建筑物时,应根据站内所有设备的重量、尺寸及排列方式对楼面荷载进行核算,以便确定是否采取必要的加固措施。

站址宜选择在人为噪声和其他无线电干扰环境较小的地方,不宜在大功率无线电发射台、大功率电视发射台、大功率雷达站等附近设站。

站址应选择在安全的环境内,不应选择在堆放有易燃、易爆材料的建筑物,以及容易产生火灾和有爆炸危险的工业企业附近。

站址应有较好的卫生环境,不宜选择在生产过程中散发有害气体、多烟雾、多粉尘和有害物质的工业企业附近。

PDT 集群基站和其他移动通信系统基站共天面或共塔设置时,系统之间的干扰隔离应满足要求。

### 5.8.3 机房

数字集群通信系统基站的机房建筑设计,机房温度、湿度、防尘、防潮的设计应按 GB 50174—2008 的有关规定执行。

数字集群通信系统基站的机房应设置安全防范系统,安全防范系统宜由视频安防监控系统、入侵报警系统和出入口控制系统组成,各系统之间应具备联动控制功能。设计应按 GB 50348—2004 的有关规定执行。

### 5.8.4 天线塔

天线塔的设计应满足 YD/T 5131—2005 的相关规定。

基站天线塔可采用自立式铁塔、拉线桅杆铁塔或 H 杆塔。天线塔应满足下列要求：

- 天线塔的位置和高度除应满足技术要求，在机场附近的基站还应符合航空部门的有关规定，必要时在塔顶设置航空标志灯；
- 在天线塔体的适当位置可设置操作平台和爬梯，以利于天线、馈线的安装、调测和维护；
- 天线塔在无荷载时，中线垂直倾斜度不应超过塔高的 1/1 500；
- 金属天线塔应采取防腐措施。

#### 5.8.5 供电

数字集群通信供电系统技术参数应满足 YD/T 1051—2010 的有关规定；集群交换控制中心和基站的供电、备用电源的设计及安装应满足 YD/T 5040—2005 的有关规定。

#### 5.8.6 防雷

集群交换控制中心和基站的防雷与接地设计应按 GB 50689—2011 的有关规定执行。

#### 5.8.7 环境保护

集群通信工程建设对周围环境的各类影响，应符合 YD 5039—2009 的相关要求。通信局（站）内部的环境要求，应符合 YD/T 1821—2008 和 YD/T 1712—2007 的相关要求。

### 6 施工要求

#### 6.1 机房及环境安全

机房建筑及装修应按设计要求施工，屋顶不得漏水，室内不得渗水，墙体、地面应平整密实。

地槽、预留孔洞、预埋钢管、螺栓等位置、规格应符合工程设计和安装要求，地槽盖板应严密、坚固，地槽内不得有渗水。

机房一般采用上走线，不得安装吊顶，布放电缆时不得堵住进风孔。

机房室内装修材料应采用阻燃材料，预留孔洞应配置阻燃的安全盖板，已用的走线孔洞应用防火泥封堵。

机房照明、插座的数量、位置及容量符合配置要求，安装工艺良好，满足使用要求。

机房内严禁存放易燃易爆等危险品。

抗震措施应符合 YD 5059—2005 和工程设计要求。

防火措施应符合 GB 50174—2008 中相关规定。

防洪应符合 GB 50201—2014 中关于通信设施的规定。

#### 6.2 电缆走道及槽道

电缆走道及槽道的安装应符合下列要求：

- 电缆走道平直，无明显起伏、扭曲和歪斜；
- 电缆走道与墙壁或机柜排列保持平行；
- 吊挂安装符合工程设计要求，垂直、整齐、牢固；
- 地面支柱安装垂直稳固，同一方向立柱在同一条直线上，当立柱妨碍设备安装时，适当移动位置；
- 电缆走道的侧旁支撑、终端加固角钢的安装牢固、端正、平直；
- 沿墙水平电缆走道与地面平行，沿墙垂直电缆走道与地面垂直；
- 所有电缆走道可靠接地；

GA/T 1368—2017

- 槽道安装平直、端正、牢固，列槽道成一直线；
- 所有支撑加固用的膨胀螺栓余留一致长度。

### 6.3 设备安装

设备安装应符合下列要求：

- 设备安装位置符合工程设计平面图要求；
- 设备机架垂直安装；
- 同列机架的设备面板处于同一平面上；
- 机架的防震加固符合 YD 5059—2005 和工程设计要求；
- 交换子系统设备的防静电措施，符合设备及工程设计要求。

### 6.4 线缆布放

#### 6.4.1 通用要求

线缆在电缆走道上布放时，应绑扎，绑扎后的电缆应相互紧密靠拢，外观平直整齐，线扣间距均匀，线扣松紧适度，第一根横铁上均应绑扎固定。

电缆槽内布放电缆时，槽内电缆应顺直，尽量不交叉，在进出槽道和转弯处应绑扎固定。

#### 6.4.2 电源线布放要求

电源线布放应满足以下要求：

- 交/直流电源的电力电缆分开布放；
- 各类电源电缆的规格、型号符合工程设计要求；
- 采用整条电缆料的电力电缆，严禁中间接头，且电缆外皮完整，芯线及金属护层对地的绝缘电阻符合出厂要求；
- 电力电缆拐弯圆滑均匀，铠装电缆的弯曲半径不小于其直径的 12 倍，塑包电缆及其他软电缆的弯曲半径大于电缆直径 6 倍；
- 设备电源引入线一般利用自带的电源线；当设备电源线引入孔在机顶时，沿机架顶上顺直成把布放。

#### 6.4.3 信号线及控制线布放要求

信号线及控制线布放应满足以下要求：

- 信号线缆与电力电缆分开布放，间距不小于 100 mm；
- 线缆规格型号、数量符合工程设计要求；
- 布放线缆有序、顺直、整齐，避免交叉纠缠；
- 线缆弯曲应均匀、圆滑一致，弯曲半径大于 60 mm；
- 线缆两端有明确标志。

#### 6.4.4 接地线敷设要求

接地线敷设应满足以下要求：

- 接地引接线截面积符合工程设计要求，使用热镀锌扁钢、多股铜芯电缆或铜条；
- 机房内采用联合接地系统，保护地及电源工作地均由室内同一接地系统引出；
- 机架接地线一般采用 16 mm<sup>2</sup> 的多股铜线，机架内设备就近由机架汇流排接地；
- 接地线布放尽量短、直，多余导线截断，所有连接使用铜鼻或连接器连接，铜鼻可靠压接或

焊接。

#### 6.4.5 BBU+RRU 架构的基站馈线安装方式

BBU+RRU 架构的基站馈线安装方式如下：

- RRU 采取上塔安装方式, BBU 和 RRU 之间通过户外光缆进行连接;
- RRU 和天线之间采用 1/2" 馈线连接;
- 户外光缆布放时, 应顺势逐圈放缆;
- 光纤接头应做好防水处理, 光纤进入室内前应做好防水弯;
- 光纤布线整齐, 转弯圆滑, 无弯折且光纤安装位置正确;
- 冗余光纤满足弯曲半径盘圈后挂放到室外侧, 光纤弯曲半径须不小于自身线径的 20 倍。

#### 6.5 蓄电池安装

蓄电池安装应满足以下要求：

- 安装位置符合工程设计要求;
- 电池架的材料、规格、尺寸、承重满足设计要求;
- 电池架排列平整稳固;
- 铁架与地面加固处的膨胀螺栓进行防腐处理;
- 在抗震设防地区, 安装蓄电池架符合 YD 5059—2005 相关要求;
- 蓄电池的型号、规格、数量符合工程设计要求, 有出厂检验合格证、入网许可证;
- 安装时将滤气帽或安全阀、气塞拧紧, 防止松动;
- 电池外壳及安全阀、滤气帽没有损坏现象;
- 电池各列排放整齐, 前后位置、间距适当, 电池单体保持垂直与水平;
- 电池间隔偏差不大于 5 mm, 电池之间的连接条平整, 连接螺栓拧紧, 并在螺栓和螺母上涂防腐层或加装塑料盒盖;
- 电池安装在铁架上时, 垫缓冲胶垫;
- 各组电池根据馈电母线走向确定正负极出线位置;
- 在电池架和电池体外侧, 有防腐材料制作的编号标志。

#### 6.6 铁塔及地网

通信基站铁塔、抱杆与机房地网应采用联合接地方式, 即使用同一地网或用扁钢在地下将铁塔(抱杆)地网与机房地网焊接连通。

#### 6.7 基站天馈线安装

##### 6.7.1 天线安装

基站的天线安装应满足如下要求：

- 天线安装稳定、牢固、可靠, 符合工程设计要求;
- 天线接地良好, 并处在避雷针下 45° 角的保护范围内;
- 天线方位角和俯仰角符合工程设计要求;
- 全向天线与独立避雷针的间距不小于 1.5 m;
- 天线的安装高度由无线覆盖区设计决定;
- 天线安装位置避开周围高层建筑物、广告牌、高塔和地形地物等的阻挡;
- 同一平面安装的收发两副全向天线水平间距大于 5 个波长, 两副发射天线水平间距大于 7 个

- 波长,350 MHz 频段的波长为 0.85 m;
- 垂直共线安装的两副全向天线的首尾垂直距离大于 1 个波长;
- 基站采用空间分集接收天线时,相邻天线保持一定的水平距离,间距不小于 2.5 m;
- 天线安装在铁塔上时,为避免塔体对天线方向图的影响,全向天线安装在塔顶位置,若安装在塔身侧面,全向天线离塔体间距不小于 1.5 m,定向天线离塔体间距不小于 1 m;
- 卫星定位接收天线与塔体间距不小于 1 m。

### 6.7.2 馈线安装

基站的馈线安装应满足下列要求:

- 馈线安装稳定、牢固、可靠,符合工程设计要求;
- 馈线衰耗符合工程设计要求,天馈线系统的电压驻波比不大于 1.3;
- 天线共用器与收发信机和馈线匹配良好;
- 安装馈线的弯曲半径和扭转角度符合产品出厂技术标准要求;
- 馈线的规格、型号、路由、接地方式符合工程设计要求;
- 馈线金属外护层在天馈线连接处、馈线离塔处和进入机房前分别做接地处理;
- 馈线接头做好防水处理;
- 馈线进入机房前设置防水弯,弯曲半径不小于 20 倍馈线直径,拐弯均匀,防水弯最低处低于馈线窗下沿 100 mm~200 mm;
- 馈线在室内沿电缆走线架安装,不应直接敷设在地面或墙壁上;
- 铁塔上安装馈线时,在设有上塔爬梯一侧安装。

## 7 工程验收

### 7.1 概述

#### 7.1.1 工程过程

工程过程按时间顺序分为施工阶段和试运转阶段,其中施工阶段侧重于网络硬件设备的安装及软件基本功能的调试,网络基本功能正常。试运转阶段是在网络基本功能正常的基础上,通过软、硬件的参数调整,局部设备配置调整等方法,使系统符合设计要求的通信覆盖、性能和功能。

#### 7.1.2 工程验收流程

在工程施工阶段结束后应启动工程初步验收,在试运转阶段结束后应启动工程竣工验收。两个工程过程期间均应生成过程文档,初步验收和竣工验收时应生成验收报告,与过程文档一并存档。工程过程及验收应按图 1 所示流程执行。

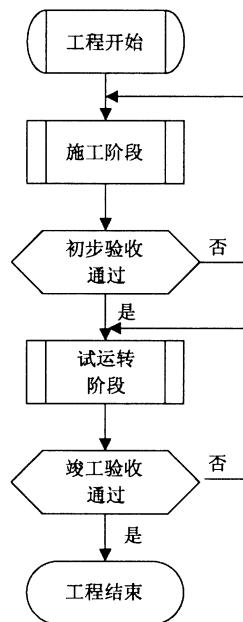


图 1 工程过程及验收流程

## 7.2 工程施工过程文档要求

### 7.2.1 关键数据和信息

在施工开始之前应制定详细至天的工程施工计划。在施工过程中,现场应记录关键数据和信息,保存至工程过程文档。

### 7.2.2 基站文档

PDT 基站施工过程文档应包括以下信息:

- 基站基本信息,包括基站位置、基站海拔、经纬度、天线挂高、收/发频率等;
- 基站及链路设备清单,包括设备名称、型号规格、设备配置信息、数量及厂家信息、出厂检验报告或设备合格证等;
- 基站基础设施信息,包括机房、天线、机柜、接地、供电、馈线固定、避雷器等;
- 基站现场测试数据,包括每载波发射功率、天馈线驻波比等,并标注测试点;
- 基站安装调试日志,包括现场调测记录、故障告警等。

### 7.2.3 交换中心文档

PDT 交换中心施工过程文档应包括以下信息:

- 交换中心局点信息,包括机房位置、机房条件等;
- 交换中心及链路设备清单,包括设备名称、型号规格、设备配置信息、数量及厂家信息、出厂检验报告或设备合格证等;
- 交换中心基础设施信息,包括机房、机柜、接地、供电等;
- 交换中心安装调试日志,包括现场调测记录、故障告警等。

### 7.3 工程初步验收

#### 7.3.1 概述

在施工阶段结束之后,进行工程初步验收,初步验收包括初步验收测试、编写初步验收报告和进行初步验收评审。

#### 7.3.2 初步验收测试

根据系统设计要求,工程初步验收测试下列项目:

- 系统通信覆盖测试;
- 单基站基本功能测试,检验基站子系统工作是否正常;
- 跨基站基本功能测试,检验交换子系统工作是否正常;
- 跨系统基本功能测试,检验跨系统互联工作是否正常。

#### 7.3.3 通信覆盖测试

通信覆盖测试采用路测方法,见表 2。

表 2 测试项目及定义

测试项目	定义
主叫接通率	(接通总次数/试呼总次数)×100%
主被叫掉话率	(掉话总次数/接通总次数)×100%
覆盖设计达成率	(不小于设计门限值的总次数/取样总次数)×100%
主观话音质量评价	优:语音连续、清晰 良:语音连续,存在小概率失真 中:语音连续,存在掉字 差:语音断续

接通率仅统计项目要求覆盖区域内的呼叫。在手持台步行方式下呼叫间歇时间不大于 60 s。

#### 7.3.4 初步验收功能要求

工程初步验收应满足表 3 提出的基本功能要求,功能定义见 GA/T 1056—2013。

表 3 PDT 系统基本功能

基本功能	单基站系统	多基站系统	多交换中心系统
登记	√	√	√
单呼	√	√	√
组呼	√	√	√
迟后进入	√	√	√
通话限时	√	√	√
信道挂起限时	√	√	√
越区切换	×	√	√

表 3 (续)

基本功能	单基站系统	多基站系统	多交换中心系统
短消息	√	√	√
状态信息	√	√	√
基站控制信道热备份	√	√	√
卫星定位信息传输	√	√	√

注：√表示要求，×表示不要求。

### 7.3.5 初步验收报告要求

- 初步验收报告应包含以下内容：
- 基站和交换中心的施工过程文档；
  - 工程监理意见；
  - 通信覆盖测试结果；
  - 系统基本功能测试结果。

### 7.3.6 初步验收评审

- 初步验收应评审以下内容：
- 初步验收报告；
  - 设计要求达成情况；
  - 合同执行情况；
  - 评估网络优化可行性；
  - 系统运行情况。

## 7.4 工程试运转

### 7.4.1 概述

- 在系统通过初步验收评审之后,进入工程试运转阶段。在工程试运转阶段完成下列内容：
- 通过网络优化满足系统覆盖要求；
  - 与第三方应用系统联合调试,实现系统设计要求的应用功能；
  - 通过用户实际使用,检验系统及移动台的稳定性。

### 7.4.2 工程试运转要求

- 工程试运转阶段应满足以下要求：
- 试运转期限不应小于 3 个月；
  - 试运转期间投入使用的用户移动台数量不应少于项目要求的 30%；
  - 开通项目要求全部功能运行时间不应小于 1 个月；
  - 试运转期间统计系统通信覆盖、话务量、阻塞率等关键数据,生成系统试运转报告；
  - 满足其他特定要求。

## 7.5 工程竣工验收

### 7.5.1 概述

在工程试运转期满且达到试运转要求之后,应启动竣工验收。工程竣工验收包括竣工验收测试、编写竣工技术文件和竣工验收评审。

### 7.5.2 竣工验收测试

竣工验收应按项目要求进行设备抽样测试和系统功能测试并形成竣工测试报告,具体要求为:

- 表 4 中的功能依据 GA/T 1367—2017 进行检测;
- 表 5 中的信道机性能依据 GA/T 1255—2016 进行检测;
- 其他功能和性能依据项目要求进行测试。

表 4 竣工验收基本功能测试项目

基本功能	测试项	系统	终端	备注
登记	普通登记	●	●	—
	组附着登记	●	●	—
	参与组附着	●	●	—
	登记鉴权	●	●	—
	跨系统漫游登记	○	○	—
加密单呼	手动摘机模式单呼	●	●	—
加密组呼	系统内组呼	●	●	—
	跨系统组呼	○	○	—
数据业务	调度台短消息单呼移动台	●	●	测试 Unicode16 编码格式的汉字
	移动台状态消息上报调度台	●	●	—
	移动台 OTAP 添加组	●	●	—
卫星定位	单系统上拉/主动上报	●	●	移动台根据系统要求上报定位数据
	跨系统订阅/上报	○	○	—
网管	省市接口协议	●	—	—

注: ●表示要求,○表示具备条件时要求,—表示不要求。

表 5 竣工验收信道机性能测试项目

序号	信道机测试项目	指标	备注
1	发射机发射功率	$\leqslant 50 \text{ W}(47 \text{ dBm})$	—
2	发射机 4FSK 调制频偏误差	$\leqslant 10\%$	—
3	发射机频率误差	$\leqslant 1 \times 10^{-6}$	按正常条件测试
4	接收机静态灵敏度(误码率为 5% 时)	$\leqslant -118 \text{ dBm}$	按正常条件测试

### 7.5.3 竣工技术文件要求

#### 7.5.3.1 竣工技术文件内容

工程竣工验收前施工单位应向集群系统建设单位提交完整的竣工技术文件,竣工技术文件应包括以下内容:

- 合同复印件;
- 设计方案;
- 安装工程量总表;
- 工程说明;
- 第三方测试记录;
- 竣工图纸;
- 初步验收报告;
- 初步验收评审及整改意见;
- 系统试运转报告;
- 工程变更单;
- 重大工程质量事故报告表(根据实际发生编制);
- 已安装设备明细表;
- 竣工测试报告;
- 开工报告;
- 停(复)工报告(根据实际发生编制);
- 其他相关记录、备考表。

#### 7.5.3.2 竣工技术文件要求

竣工技术文件应符合以下要求:

- 内容齐全;
- 图纸、测试记录、随工质量记录应与实际相符,数据准确;
- 文件外观整洁,格式、文字规范、清晰。

#### 7.5.4 竣工验收报告要求

竣工验收报告应包括以下内容:

- 竣工技术文件;
- 设备(含软件)交付统计结果;
- 试运转设备故障率统计结果;
- 试运转用户使用报告;
- 监理报告;
- 其他特定的用户要求。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**天馈系统设备参考指标**

**A.1 天馈系统组成**

天馈系统由合路器、功分器、接收分路器、双工器、馈线、天线设备组成。

**A.2 天馈系统设备参考指标****A.2.1 天线**

天线参考指标见表 A.1。

**表 A.1 全向天线指标**

项目	高增益	中增益
频率范围	(351~356)MHz 或(361~366)MHz	(351~356)MHz 或(361~366)MHz
带宽	5 MHz	5 MHz
增益	10.2 dBi	7.8 dBi
垂直面波瓣宽度	10°	20°
水平面波瓣宽度	360°	360°
驻波比	≤1.5	≤1.5
阻抗	50 Ω	50 Ω
最大功率	150 W	150 W

**A.2.2 馈线**

馈线指标应满足表 A.2 要求。

**表 A.2 馈线指标**

项目	7/8"	1/2"
频率范围	(351~366)MHz	(351~366)MHz
带宽	15 MHz	15 MHz
最大衰减	2.4 dB/100 m	4.4dB/100 m
驻波比	≤1.15	≤1.15
功率容量	3.6 kW	1.7 kW
阻抗	50 Ω	50 Ω
最小弯曲半径(单次)	140 mm	80 mm

### A.2.3 合路器

定频合路器的参考指标见表 A.3。

表 A.3 定频合路器指标

项目	四合路	八合路
插入损耗(250 kHz 间隔时)	≤3.2 dB	≤3.8 dB
反向隔离	≥70 dB	≥70 dB
路间隔离	≥80 dB	≥80 dB
驻波比	≤1.25	≤1.25
功率容量(每路)	≥50 W	≥50 W

### A.2.4 接收分路器

接收分路器(带放大器)的参考指标见表 A.4。

表 A.4 接收分路器指标

项目	指标
总增益	(3~15)dB(应符合工程实际需要)
路间隔离	≥25 dB
驻波比	≤1.5
噪声系数	≤4.5 dB
对发射频率抑制	≥60 dB

### A.2.5 双工器

双工器的参考指标见表 A.5。

表 A.5 双工器指标

项目	指标
插入损耗	≤1.5 dB
收发隔离	≥70 dB