

ICS 33.060.01

CCS M30

T/SCTXXH

四川省通信学会团体标准

T/SCTXXH XXX—2023

通信机房市电直接供电规范

(征求意见稿)

Technical specification for mains direct power supply in communication
room

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

四川省通信学会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、四川省通信学会 2023 年发布的《四川省通信学会团体标准管理办法（修订稿）》进行起草。

目前多家运营商已在自有的通信机房局部应用市电直供方案，各个运营商、包括国内国外的方案差异性是比较大的，都有各自的特点。因此需要建设统一规范，在通信行业及其他行业推广市电直供技术的应用，作为各级通信机房的建设依据和参考。本文件规范通信机房市电直接供电技术，规定了通信机房多场景市电供电系统架构、市电直供对 IT 设备的要求、市电直供对 UPS 电源供电要求、市电直供对精密空调供电要求、市电直供对其他配套设备供电要求、市电直供对供配电系统供电要求及电气系统整体质量治理等内容；提出了适用于通信运营商的通信机房市电直接供电的技术规范。

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专利的责任。

本标准由四川省通信学会负责归口管理。

本文件起草单位：

中通服咨询设计研究院有限公司、四川邮电职业技术学院、信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司、中国移动通信集团四川有限公司。

本文件主要起草人员：周丹、韦泽训、郭杰、苟浩淞、高瞻、王泽润。

目 次

1 范 围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 缩略语.....	5
5 基本规定.....	6
5.1 一般性原则.....	6
5.2 标准适用规定.....	6
5.3 标准应用要求.....	6
6 通信机房多场景市电供电系统架构.....	7
6.1 双路供电市电直接供电架构.....	7
6.2 IT 设备内部 PSU 不同配置的市电直供架构.....	8
6.3 市电-UPS 工作模式.....	9
7 市电直供对 IT 设备供电要求.....	11
7.1 市电直供对 IT 设备 PSU 的要求.....	11
7.2 IT 设备由双路 PSU 供电工作要求.....	13
8 市电直供对 UPS 电源供电要求.....	14
8.1 对 UPS 设备的功能要求.....	14
8.2 UPS ECO 功能要求.....	14
9 市电直供对精密空调供电要求.....	16
9.1 精密空调市电供电范围.....	16

9.2 精密空调配电设备配置要求.....	16
10 市电直供对其他配套设备供电要求	17
10.1 其他配套设备市电供电范围.....	17
10.2 其他配套设备配置要求.....	17
11 市电直供对供配电系统供电要求	18
11.1 对供配电系统的要求.....	18
11.2 对设备及元器件的要求.....	18
12 供电系统整体质量治理	19
12.1 供电系统整体质量治理总体要求.....	19
12.2 设备选型要求	19
本标准用词说明	21

1 范 围

1.0.1 本文件规定了通信机房多场景市电供电系统架构、市电直供对 IT 设备的要求、市电直供对 UPS 电源供电要求、市电直供对精密空调供电要求、市电直供对其他配套设备供电要求、市电直供对供配电系统供电要求及电气系统整体质量治理等内容。

1.0.2 本文件适用于新建通信机房市电直供技术应用，改建和扩建通信机房可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。所有引用文件的现行版本既最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 11032 《交流无间隙金属氧化物避雷器》

GB/T 14549 《电能质量公用电网谐波》

GB/T 18802.1 《低压电涌保护器（SPD） 第 1 部分：

低压配电系统的电涌保护器性能要求和试验方法》

GB/T 18802.21 《低压电涌保护器 第 21 部分：

电信和信号网络的电涌保护器（SPD）性能要求和试验方法》

GB/T 24337 《电能质量公用电网谐波》

GB 50052 《供配电系统设计规范》

GB 50174 《数据中心设计规范》

GB 51194 《通信电源设备安装工程设计规范》

YD/T 1051 《通信局（站）电源系统总技术要求》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.0.1 市电 grid power

由公共电网供给的交流电力资源。常用电压等级主要有 220kV、110kV、35kV、20kV、10kV、220V/380V，其频率为 50Hz。

3.0.2 不间断电源 uninterruptible power supply

由变流器、开关和储能装置{如蓄电池}组合构成的，在输入电源故障时维持负载电力连续性的电源设备，包括 UPS 和直流电源。

3.0.3 自动转换开关电器 automatic transfer switching equipment (ATSE)

常用电源被监测到出现偏差时，能自行动作的转换开关。PC 级自动转换开关是指能够接通和承载，但不用于分断短路电流的自动转换开关电器；CB 级自动转换开关是指能够接通和承载并分断短路电流的，配备过电流脱扣器的自动转换开关电器。

3.0.4 市电直供 commercial power mains supplying

通信机房 IT 设备和重要辅助设施一般采用单路或双路不间断电源系统供电，市电直供是指在满足供电可用性前提下将为 ICT 设备和重要辅助设施的不间断电源系统替换为市电（或备用）电源的供电方式。在市电正常时，由市电承担部分或全部负荷。市电直供一般有三种供电状态：

a) 市电 100%供电，负载由市电供电，不间断电源系统处于备用状态（如有）；

b) 市电和不间断电源混合供电，负载由市电和不间断电源共同供电，各承担一部分负载；

c) 市电供电质量不满足通信设备供电要求或存在风险时，由不间断电源系统供电（含电池放电状态）。

3.0.5 经济运行模式 economic mode（ECO）

指当市电质量能满足通信设备供电要求时，UPS 由静态旁路直接给通信设备供电，同时主路通过整流器或逆变器为电池充电；当旁路电源不满足通信设备供电要求或存在风险时，UPS 自动切换到主路或电池逆变器供电状态；当旁路电源恢复正常后（在允许范围内），UPS 自动恢复到由静态旁路直接给通信设备供电状态。

3.0.6 供电电源模块 power supply unit（PSU）

是指 IT 设备的供电电源模块，将输入电源转换为符合 ICT 设备供电要求的电源。

3.0.7 集中式 PSU

IT 设备无内置 PSU，机柜内安装一套嵌入式变换设备将输入电源转换为机柜内全部 IT 设备所需的供电电源，集中式 PSU 通常由多个 PSU 并联组成。

3.0.8 浪涌保护器 surge protective device（SPD）

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件，又称电涌保护器。

3.0.9 静止无功发生器 static var generator（SVG）

一种基于大功率逆变器的无功补偿装置。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

英文缩写	英文全称	中文名称
UPS	uninterruptible power supply	交流不间断电源
ATSE	Automatic Transfer Switching Equipment	自动转换开关电器
STS	Static Transfer Switch	静态转换开关
ECO	economic mode	经济运行模式
PSU	Power Supply Unit	供电电源模块
SPD	Surge Protective Device	浪涌保护器
SVG	Static Var Generator	静止无功发生器

5 基本规定

5.1 一般性原则

5.1.1 通信机房市电直供技术的设计和应用的建设和应用应遵循国家、行业现行标准。

5.2 标准适用规定

5.2.1 各等级通信机房在满足 GB 50174 中 3.2.2 条的前提下均可以采用市电直供。

5.3 标准应用要求

5.3.1 设备或线路维护时，采用市电直接供电技术的供电系统应可以保证后端用电设备正常运行要求。

5.3.2 市电直接供电架构应满足后端用电设备正常运行的要求。

5.3.3 通信机房的接入处功率因数和谐波含量应符合当地供电部门的要求。

5.3.4 采用市电直供供电架构的通信机房应采取措施避免容性负载对发电机组供电产生不利影响，必要时可配置 SVG 对容性负载进行补偿。

6 通信机房多场景市电供电系统架构

6.1 双路供电市电直接供电架构

6.1.1 通信机房一级负荷中特别重要的用电设备可采用两路市电回路加一路 UPS 电源供电回路的供电方式，供电架构参见图 1；其他一级负荷可采用一路市电加一路 UPS 电源供电回路的供电方式，供电架构参见图 2。

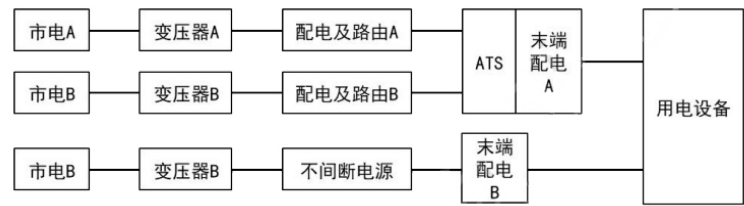


图 1 通信机房特别重要级用电设备供电架构图

6.1.2 二级负荷可采用一路市电加一路 UPS 电源供电回路的供电方式，供电架构参见图 2。

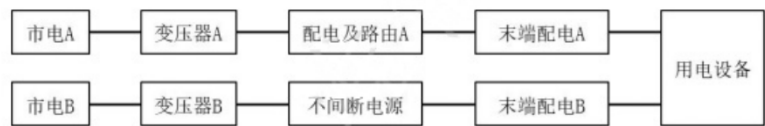


图 2 通信机房一级负荷供电架构图

6.2 IT 设备内部 PSU 不同配置的市电直供架构

6.2.1 IT 设备 PSU 输入电源为双路交流时，可采用一路市电加一路 UPS 电源供电的方式。UPS 应可承担后端全部 IT 设备负荷，模块化 UPS 功率模块宜采用 N+1 备份，当市电停电时，供电架构参见图 3。

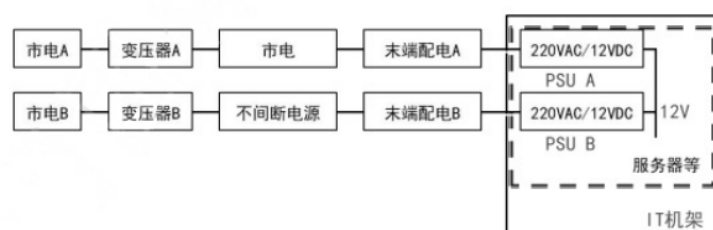


图 3 双路交流 PSU IT 设备供电架构图

6.2.2 IT 设备采用 12V 直流电源供电时，宜在 IT 设备机架中安装嵌入式电源采用集中式 PSU 供电。集中式 PSU 的交流 220V/12V 电源模块或直流 336V/12V 电源模块（或 240V/12V 电源模块）均按 N 配置，不配备份电源模块，供电架构参见图 4。

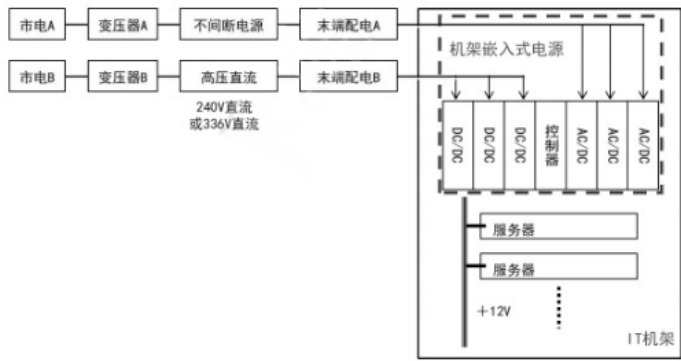


图 4 12V 直流 ICT 设备供电架构图

6.2.3 单路 PSU 宜采用双电源输入方式，一路输入为市电供电回路，另一路接入为高压直流供电回路，平时由市电供电，市电中断时由高压直流电源系统供电，供电架构参见图 5。

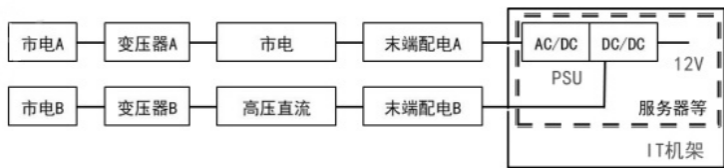


图 5 单路 PSU 双输入（交流+直流）ICT 设备供电架构图

6.2.4 单路 PSU 也可采用双路交流供电，通过 STS 切换后给 IT 设备供电，供电架构参见图 6。

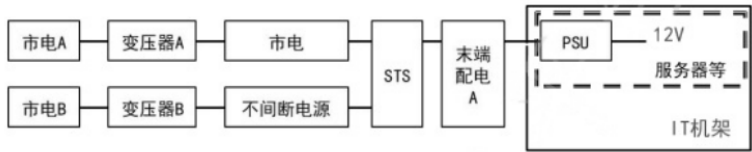


图 6 单路 PSU 双输入（均为交流）ICT 设备供电架构图

6.3 市电-UPS 工作模式

6.3.1 服务器 PSU 支持市电优先供电时，宜优先采用市电 100% 带载的市电直供模式。

1 服务器支持双路独立电源输入，在两回路供电电源在正常输入范围时，PSU 可选择其中一路供电回路承担全部负荷或设定其承担负荷的比例。

2 市电供电回路发生故障时，PSU 输出电压质量应满足 IT 设备供电要求。

6.3.2 UPS 在市电供电回路中断时，对后端全部用电设备负荷应具备持续带载能力，带载响应能力应满足设备供电要求，由市电供电模式切换至不间断电源模式的过程中应保障后端用电设备正常运行。

7 市电直供对 IT 设备供电要求

7.1 市电直供对 IT 设备 PSU 的要求

7.1.1 效率：

PSU 最优效率值宜不低于 94%。

采用市电和 UPS 同时供电，在负荷均分工作模式下，PSU 最优效率区间的负载率宜为 25%~40%。

7.1.2 PSU 工作模式

当 IT 设备配置双路 PSU 时，宜支持一路 PSU 主用，另一路 PSU 备用的工作模式。

采用市电满负荷带载的工作模式下，PSU 最优效率区间的负载率宜为 50%~80%。

不同负载率 PSU 的输入功率因数应满足表 1 的要求。

表 1 输入功率因数要求表

负载率	功率因素
100%	≥ 0.99
80%	≥ 0.98
50%	≥ 0.96

7.1.3 输入电流总谐波失真度

不同负载率时输入电流总谐波失真度应满足表 2 的要求。

表 2 输入电流总谐波失真度要求表

负载率	输入电流总谐波失真度 THDi
100%	$\leq 5\%$
50%	$\leq 8\%$

30%	$\leq 10\%$
-----	-------------

7.1.4 供电故障时对 PSU 电源要求

1 当供电系统故障出现电源断路、电压为 0 时，PSU 电源应正常工作，具体应满足表 3 的要求。

表3 电源断路时PSU电源需求

测试条件			要求
电压	供电系统	持续时间	
输入电压从整定值降到 0V；再恢复到整定值	短路(阻抗低)	12ms	电源正常工作
输入电压从整定值降到 0V；再恢复到整定值	断路(阻抗高)	1s	可出现暂时性功能退化，但应具备自动恢复能力

- 2 输入电压畸变率不大于 10%时，PSU 电源应正常工作。
- 3 当输入电压值过高时，PSU 电源应具有过电压关机保护的功能并告警，PSU 输入过压保护电压的默认值为 264V，电压恢复正常后(电压回差 $\geq 10V$)，应能自动恢复工作。

7.1.5 PSU 电源抗电强度

- 1 PSU 电源模块输入电路对地应能承受有效值为 2000V 电压（漏电流 $\leq 30mA$ 、频率为 50Hz），耐受时间 1min，应无击穿和无飞弧现象。
- 2 PSU 电源模块输入电路对输出回路应能承受有效值为 2000V 电压（漏电流 $\leq 30mA$ 、频率为 50Hz），耐受时间 1min，应无击穿和无飞弧现象。

3 PSU 电源模块输出电路对地应有效值为 500V 电压（漏电流 $\leq 30\text{mA}$ 、频率为 50Hz），耐受时间 1min，且应无击穿和无飞弧现象

7.2 IT 设备由双路 PSU 供电工作要求

7.2.1 IT 设备由双路 PSU 供电时，若采用直流输出，应并联为后端负载供电。

7.2.2 IT 设备由双路 PSU 供电时，任一 PSU 在输入电源由整定值突降到 0V、再由 0V 恢复到整定值时，PSU 输出电压暂态变化峰值不宜大于 5%且不能影响 IT 设备正常工作。

7.2.3 IT 设备由双路 PSU 供电时，宜采用市电供电满负荷供电模式，UPS 电源热备用接入 PSU 供电方式。

8 市电直供对 UPS 电源供电要求

8.1 对 UPS 设备的功能要求

8.1.1 UPS 输出电流从 0A 突增至额定值、从额定值突减至 0A 时，UPS 输出电压瞬变范围应不大于 5%，电压瞬变响应恢复时间应不大于 20ms。

8.1.2 UPS 由市电供电模式切换到电池放电供电模式、由电池放电供电模式切换到市电供电模式，切换时间应为 0ms。

8.1.3 UPS 由旁路供电模式切换到逆变供电模式、由逆变供电模式切换到旁路供电模式，切换时间应不大于 2ms。

8.1.4 UPS 由逆变供电模式切换到 ECO 供电模式、由 ECO 供电模式切换到逆变供电模式，切换时间不大于 2ms。

8.1.5 当市电直供采用市电加 UPS 架构时，UPS 应采用热备用方式，热备用容量应满足设备满负荷带载要求且可承受其启动冲击。

8.1.6 UPS 系统采用多台单机并联方式，在采用市电直供或 ECO 运行模式时，宜采用集中旁路。

8.2 UPS ECO 功能要求

8.2.1 2N UPS 供电系统中的单台 UPS 设备可采用 ECO 供电方式。

8.2.2 UPS 应具备市电电源质量判别功能，当市电直供电源质量符合用电设备的要求时，宜优先采用 ECO 供电模式；当市电电源质量不符合用电设备的要求，但符合 UPS 对输入电源质量的要求

时，采用 UPS 双变换工作模式；当市电电源质量不符合 UPS 对输入电源的要求和市电中断时，UPS 采用电池逆变模式。

8.2.3 ECO 供电模式应具有自动开启和手动开启两种模式。

8.2.4 当市电电源满足以下条件时，允许 UPS 工作在 ECO 供电模式：

- 1 市电电压幅值允许变化范围为 UPS 额定值的 85%~110%；
- 2 市电电压频率允许变化范围为 UPS 额定值的 $\pm 5\%$ ；
- 3 市电电压谐波不大于 5%。
- 4 市电三相交流电压的不平衡度不大于 10%；
- 5 市电三相交流电压的相位偏差不大于 5° ；

8.2.5 当相位偏差和电压谐波超出上述条件而市电电压幅值和频率在允差范围内时，UPS 应工作在市电双变化工作模式。

9 市电直供对精密空调供电要求

9.1 精密空调市电供电范围

9.1.1 根据 GB 50174 《数据中心设计规范》 要求，精密空调设备分类及供电电源应根据机房的不同级别做相应的配置。

9.1.2 根据系统连续运行要求和设备技术特点，精密空调市电直供供电要求如表 4 所示。

表 4 精密空调市电直供供电要求

序号	空调设备类型	供电要求
1	精密空调末端（水系统）	1 路市电+1 路 UPS 电源供电
2	精密空调末端（风系统）	市电供电
3	冷冻水系统的二次泵	1 路市电+1 路 UPS 电源供电
4	冷冻水系统的一次泵	市电供电
5	水系统主机、阀门、冷却塔等	市电供电
6	空调自控系统	2 路 UPS 电源供电

9.2 精密空调配电设备配置要求

9.2.1 为电动机类负载供电设备应可承受电机启停的最大冲击电流。

9.2.2 精密空调市电直供时谐波处理参照本规范 12 供电系统整体质量治理的相关要求进行谐波处理。

10 市电直供对其他配套设备供电要求

10.1 其他配套设备市电供电范围

10.1.1 根据 GB 50174 《数据中心设计规范》要求，其他设备设备分类及供电电源应根据机房的不同级别做相应的配置。

10.1.2 根据系统连续运行要求和设备技术特点，其他配套设备市电直供供电要求如表 5 所示。

表 5 其他配套设备市电直供供电要求

序号	其他设备类型	供电要求
1	电力监控系统	UPS 电源供电
2	动环监控系统	UPS 电源供电
3	其他监控设备	市电供电
4	门禁系统	市电供电
5	视频及安防	市电供电

10.2 其他配套设备配置要求

10.2.1 对于 A 级数据中心等重要负荷宜设置独立 UPS 系统为动环监控系统及电力监控系统等供电。

10.2.2 对于核心机房或县机房等通信机房动环监控系统及电力监控系统可采用市电供电。

11 市电直供对供配电系统供电要求

11.1 对供配电系统的要求

- 11.1.1 市电供电回路配电不应超过 3 级，特别重要的负荷宜为 2 级。
- 11.1.2 市电供电回路应具备防浪涌冲击保护，需考虑各级防浪涌冲击、IT、设备电压耐受之间的配合。
- 11.1.3 IT 设备由一路市电加一路 UPS 电源供电时，市电供电回路和 UPS 电源供电回路宜取自不同低压母线段；具备双重电源的市电进线时，IT 设备的电源宜分别取自双重电源的不同母线段。
- 11.1.4 IT 设备市电直供配电系统应采用 TN-S 系统。

11.2 对设备及元器件的要求

- 11.2.1 市电直供低压配电柜宜采用抽屉式柜体或固定式柜体插拔式开关，实现快速更换。
- 11.2.2 供配电设备额定冲击耐受电压应满足表 6 要求。

表 6 供配电设备额定冲击耐受电压要求

序号	供配电设备	额定冲击耐受电（Uimp）
1	低压成套设备	≥8kV
2	框架断路器	≥8kV
3	塑壳断路器	≥6kV
4	微型断路器	≥4kV

12 供电系统整体质量治理

12.1 供电系统整体质量治理总体要求

12.1.1 保证市电直供架构下的供电电源输入功率因素和谐波含量满足通信机房各类供电设备正常运行要求和供电部门的管理规定，当供电电源不满足以上要求时应配置功率因数补偿装置和谐波治理装置。

12.1.2 电能质量治理宜采用本地就近治理原则，当需要进行电能质量治理的用电设备较集中时可在上一级配电设备进行。

12.1.3 供电负载大部分为容性时，功率因数补偿装置宜选择静止型动态无功补偿装置（SVG）。

12.1.4 供电系统的功率因数补偿装置宜采用分段补偿方式，根据实际补偿需求和负载特性进行配置，采用 SVG 时宜采用模块化设计，并符合供电部门相关规定。

12.1.5 配电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549）、《电能质量 公用电网间谐波》（GB/T 24337）的规定，不满足规定的应进行治理。

12.2 设备选型要求

12.2.1 补偿设备宜具有模块化结构，由监控模块和功率模块组成并联冗余工作系统，并联系统任意监控模块或功率模块故障时，故障模块应自动退出运行，其他模块仍可输出额定功率。

12.2.2 SVG 的有功功率应不大于其输出额定容量时的视在功率值的 3%。

12.2.3 补偿设备的功率模块和监控模块宜具有热插拔功能，宜为先关闭模块再进行插拔。

12.2.4 补偿设备并联工作系统的各功率模块输出电流不均衡度不大于 5%。

本标准用词说明

1 为便于执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必、须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

正面词采用“可”反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行的，写法为“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。