

数据中心基础设施设计规程

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市工程建设规范

数据中心基础设施设计规程

Design specification for data center
infrastructure

DG/TJ08—2125—2013
J12443—2013

2013 上海

上海市工程建设规范

数据中心基础设施设计规程

Design specification for data center
infrastructure

DG/TJ08—2125—2013

主编单位:上海现代建筑设计(集团)有限公司

上海信息化发展研究协会

上海电信科技发展有限公司

批准部门:上海市城乡建设和交通委员会

施行日期:2013 年 11 月 1 日

2013 上海

上海市城乡建设和交通委员会文件

沪建交[2013]809 号

上海市城乡建设和交通委员会 关于批准《数据中心基础设施设计规程》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海现代建筑设计(集团)有限公司等单位主编的《数据中心基础设施设计规程》，经市建设交通委科技委技术审查和我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ08—2125—2013，自 2013 年 11 月 1 日起实施。

本规范由上海市城乡建设和交通委员会负责管理、上海现代建筑设计(集团)有限公司负责解释。

上海市城乡建设和交通委员会

二〇一三年八月十五日

前 言

本规程是根据上海市城乡建设和交通委员会沪建交〔2008〕470号文的要求,为规范本市数据中心的建设,符合科学性、先进性、协调性和可实施性要求,特编制的技术规程。

本规程根据上海地区数据中心的发展需要,按建设规模、可靠性、使用属性的要求,将数据中心机房分成不同的等级,并规定了不同等级的数据中心设计要求和设施配置原则。

本规程共分六章。主要内容有:总则、术语、基本规定、通信系统、建筑设计、机电设计等。

本规程在执行过程中,若有意见或建议,请寄送上海现代建筑设计(集团)有限公司,地址上海市石门二路258号,邮政编码:200041,以供修订时参考。

主 编 单 位:上海现代建筑设计(集团)有限公司

上海信息化发展研究协会

上海电信科技发展有限公司

参 编 单 位:同济大学

中金数据系统有限公司

主 要 起 草 人:包炎林 武 广 陈众励 赵济安

参 加 编 写 人:高承勇 严 勇 胡 戎 邵民杰 邓 清

张 屹 叶大法 朱 文 张 克 张家华

杨国荣 沈振一 陈 赞 郑 燕 金宇飞

主要审查人员：高小平 夏 林 黄文琦 朱伟民

上海市建筑建材业市场管理总站

二〇一三年七月

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
3.1	数据中心选址	(4)
3.2	数据中心主机房的分级及技术指标	(4)
3.3	机房环境要求	(5)
4	机房工艺要求	(6)
4.1	一般规定	(6)
4.2	通信设施配置	(6)
4.3	机柜与机架	(6)
4.4	布线系统	(9)
5	建筑设计	(11)
5.1	一般规定	(11)
5.2	建筑设计	(11)
5.3	建筑抗震	(13)
5.4	机房工程	(13)
6	机电设计	(14)
6.1	一般规定	(14)
6.2	供配电系统	(14)

6.3	空调系统	(21)
6.4	通风管道与气流组织	(22)
6.5	静电防护	(23)
6.6	防火设计	(24)
6.7	防雷接地系统	(24)
本规程用词说明		(26)
引用标准名录		(27)
条文说明		(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
3.1	Site selection for data center	(4)
3.2	Data center classification and index	(4)
3.3	Computer room environment requests	(5)
4	Communication system	(6)
4.1	Provision	(6)
4.2	Equipments facilities arrangement	(6)
4.3	The machine cabinet and rack	(6)
4.4	Cabling system	(9)
5	Building design	(11)
5.1	Provision	(11)
5.2	Building design	(11)
5.3	Aseismic design	(13)
5.4	Equipment room design	(13)
6	The machine electricity design	(14)
6.1	Provision	(14)
6.2	Supply and distribution system	(14)

6.3	Air condition system	(21)
6.4	Well ventilated piping and current of air organization	(22)
6.5	Anti-electrostatic system	(23)
6.6	The fire prevention design	(24)
6.7	Lightning protection and grounding system	(24)
	Explanation of wording in this specification	(26)
	List of quoted standards	(27)
	References	(29)

1 总 则

1.0.1 为规范数据中心机房设计,确保数据中心系统安全、稳定、可靠运行,做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建和改建、扩建数据中心基础设施的设计。

1.0.3 数据中心基础设施设计,应遵循近期建设规模与远期发展规划协调一致的原则。

1.0.4 数据中心设计除应执行本规范外,尚应符合国家和本市现行相关标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 数据中心 data center

为存储、处理、传输电子信息,包含存储设备、服务器、通信网络设备设置的集中系统。

2.0.2 主机房 computer room

用于电子信息处理、存储、交换和传输设备的安装、运行和维护的建筑空间。包括服务器机房、网络机房、通信网络接入间、存储机房等功能区域。

2.0.3 支持区 support area

支持并保障完成信息处理过程和必要的技术作业的场所。包括变配电室、柴油发电机房、UPS 室、电池室、空调机房、动力站房、消防设施用房、消防和安防室等。

2.0.4 辅助区 auxiliary area

用于数据中心设备和软件的安装、调试、维护、运行监控和管理场所,包括进线间、测试机房、监控中心,备份库、打印室,维修室等。

2.0.5 行政管理区 administrative area

用于日常行政管理和客户对托管设备进行管理的场所。包括:工作人员办公室、客户接待室、门厅、休息室、值班室、盥洗室、更衣间等。

2.0.6 电磁干扰(EMI) electromagnetic interference

经辐射或传导的电磁能量对设备或信号传输造成的不良影响。

2.0.7 电磁屏蔽 electromagnetic shielding

用导电材料减少交变电磁场向指定区域穿透的屏蔽。

2.0.8 冗余 redundancy

冗余是重复配置系统的一些部件,当系统中某些部件发生故障时,冗余配置的部件介入并承担故障部件的工作,由此减少系统的故障时间。

2.0.9 N+X 冗余 N+X redundancy

系统满足基本需求外,增加了 X 个单元、X 个模块、X 个路径或 X 个系统。任何 N 个单元、模块或路径的故障或维护不会导致系统运行中断。(X=1~N)

2.0.10 容错 fault tolerant

容错系统是具有两套或两套以上相同配置的系统,在同一时刻,至少有两套系统在工作,每套系统是(N+M, M=O~N)结构。按容错系统配置的场地设备,至少能经受住一次严重的突发设备故障或人为操作失误事件而不影响系统的运行。

2.0.11 数据容灾备份 Data disaster recovery

为解决因地震、水灾、火灾、盗窃等原因而造成的数据安全问题,进行重要数据(包括数据库等信息)本地或异地备份。

2.0.12 能源效率(PUE) Power Usage Effectiveness

评价能源效率的指标,是消耗的所有能源与 IT 负载使用的能源之比,计算公式: $PUE = \text{总设备能耗} / \text{IT 设备能耗}$; PUE 比率基准为 2,越接近 1 表明能效水平越好。

3 基本规定

3.1 数据中心选址

3.1.1 互为备份的数据中心之间直线距离不宜小于 30 公里。

3.1.2 互为备份的数据中心不宜有同一个 220(或 110)kV 变电站供电。

3.1.3 数据中心选址还应符合下列规定：

- 1 电力供应稳定可靠,交通、通信便捷;
- 2 自然环境清洁,远离生产或贮存具有腐蚀性、易燃易爆物品的场所;
- 3 避开低洼区域;
- 4 远离强振动源和强噪声源;
- 5 避开强电磁干扰源。

3.2 数据中心主机房的分级及技术指标

3.2.1 根据其规模、性质及在社会经济活动中的重要性,数据中心主机房可划分为 A、B1、B2、C 四个等级。

3.2.2 符合下列情况之一的数据中心主机房应为 A 级：

- 1 数据中心系统运行中断将造成重大社会影响或重大经济损失;
- 2 数据中心系统运行中断将造成公共秩序严重混乱。

3.2.3 符合下列情况之一的数据中心主机房应为 B1 级：

- 1 数据中心系统运行中断将造成较大社会影响或较大经济损失;

2 数据中心系统运行中断将造成公共秩序混乱。

3.2.4 符合下列情况的数据中心主机房应为 B2 级：

数据中心系统运行中断将造成局部社会影响或经济损失。

3.2.5 不属于 A 级或 B1, B2 级的数据中心主机房应为 C 级。

3.2.6 互为备份的数据中心, 其主机房的等级应一致。

3.2.7 主机房内部可划分为几个不同等级的区域, 并按不同的标准进行设计。

3.2.8 数据中心主机房的技术指标应符合表 3.2.8 的规定。

表 3.2.8 数据中心主机房的技术指标

	A 级 (容错型)	B1 级 (可并行维护型)	B2 级 (冗余设计型)	C 级 (基本型)
部件冗余	2(N+1)或 S+S	N+1	N+1	N
年宕机时间 不大于	0.4h	1.6h	22.0h	28.8h
综合可用性 系数不低于	99.995%	99.982%	99.749%	99.671%
电源可靠性 系数不低于	99.999%	99.999%	99.99%	99.9%
电源系统配置	UPS, 且应设 自备发电机	UPS, 且宜设 自备发电机	UPS, 且可设 自备发电机	UPS

3.3 机房环境要求

3.3.1 主机房的环境温湿度应满足计算机设备的使用条件。

3.3.2 有洁净度要求的 A 级、B1 级机房, 其洁净空调系统设计, 应符合《洁净厂房设计规范》(GB 50073) 的规定。

4 机房工艺要求

4.1 一般规定

- 4.1.1 数据中心通信设施的设计应满足多运营商的接入要求。
- 4.1.2 A 级、B1 级数据中心通信接入室不应少于两个。

4.2 通信设施配置

- 4.2.1 A 级数据中心
 - 1 应实现双路由及以上通信接入。
 - 2 主要的通信设备应有冗余措施,并实现自动切换。
- 4.2.2 B1 级数据中心
 - 1 应实现双路由通信接入。
 - 2 主要的通信设备宜有冗余措施,并实现自动切换。
- 4.2.3 B2 级数据中心
 - 1 宜实现双路由通信接入。
 - 2 主要的通信设备宜有冗余措施,并实现自动切换。
- 4.2.4 C 级数据中心
 - 1 可实现双路由通信接入。
 - 2 主要的通信设备可有冗余措施,并实现自动切换。

4.3 机柜与机架

- 4.3.1 数据中心的机柜宜根据服务器、存储设备以及通信网络设备的大小选用。
- 4.3.2 机柜结构应符合下列规定:

- 1 机柜宜为四立柱或 6 立柱的立方体框架结构；
 - 2 机柜的水平支撑应平稳可靠，可按防震要求与地面固定安装；
 - 3 机柜侧门应可拆卸；
 - 4 机柜组合安装后应符合通风散热要求。
- 4.3.3** 机柜的尺寸按使用要求确定，且宜符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 布线机柜尺寸(单位:mm)

高度(h)	宽度(w)	深度(l)	备 注
2200	800	1100	适合空调采用下送风时选用
2200	800	1000	适合空调采用上送风时选用
2200	600	1100	适合空调采用下送风时选用
2200	600	1000	适合空调采用上送风时选用

- 4.3.4** 当有多排机柜时，机柜排列方式宜符合下列规定之一：
- 1 统一柜面朝向；
 - 2 面对面或背靠背方式。
- 4.3.5** 当发热量比较大时，在冷热通道的基础上，机柜宜采取适当的封闭措施。
- 4.3.6** 机柜列间距布置应按操作空间大小、线缆走向、机柜散热、机柜供电、管理等要求综合确定，并宜符合下列规定：
- 1 机柜相向而列时，机柜正面间隔不宜小于 1300mm，机柜背面间隔及末排机柜距墙壁均不宜小于 1000mm；
 - 2 机柜同向而列时，机柜正面间隔及首排机柜距墙壁均不宜小于 1100mm，末排机柜距墙壁不宜小于 1000mm；
 - 3 对改、扩建数据中心的机柜及设备，应按原供电方式、设备耗电情况，合理排列。当无法满足时，过道间距应符合安全

要求。

4.3.7 机柜侧面与墙之间走道宽度不宜小于 1000mm；并列的两排机柜之间走道宽度不宜小于 1500mm。

4.3.8 机柜散热应符合下列规定：

1 下送风机房中机柜应符合下列散热要求：

- 1) 机柜应符合下送风气流模式，机柜底部采用全开口方式，并应具有调节风量的能力；
- 2) 根据机柜功率大小，机柜顶部宜安装多组低噪声、长寿命型风扇。风扇电源应有单独的过载、过热保护和控制开关；并可配置风扇运行状态监控接口；
- 3) 机柜内的数据设备与机柜前、后面板的间距不应小于 100mm；
- 4) 机柜层板应有利于通风，多台发热量大的设备不宜叠放在同一层板上，最下层层板离机柜底部不应小于 150mm；
- 5) 宜少用整块的层板，推荐使用条状的固定支架（或导轨），以利于上下通风散热。

2 上送风机房中机柜应符合下列散热要求：

- 1) 机柜应符合上送风气流模式，宜采用前后均无柜门的开架式机柜或安装网格状柜门，网格等效直径不应小于 10mm，通风面积比例不应小于 70%；
- 2) 机柜层板应利于通风，多台发热量大的数据设备不宜叠放在同一层板上。

4.3.9 机柜设备耗电与发热量限值设计应符合表 4.3.9 的规定：

表 4.3.9 机柜设备耗电与发热量限值

序号	列间距	单位面积 平均功率	单机柜最大电流 (电压 220V)	单机柜 最大功率	单机柜最多 设备台数
1	$\geq 1100\text{mm}$	$\leq 2\text{kVA/m}^2$	$\leq 18\text{A/柜}$	$\leq 4.0\text{kVA/柜}$	$\leq 18\text{台/柜}$
2	$\geq 1000\text{mm}$	$\leq 1.5\text{kVA/m}^2$	$\leq 14\text{A/柜}$	$\leq 3.1\text{kVA/柜}$	$\leq 16\text{台/柜}$
3	$\geq 1000\text{mm}$	$\leq 1\text{kVA/m}^2$	$\leq 10\text{A/柜}$	$\leq 2.2\text{kVA/柜}$	$\leq 14\text{台/柜}$

注:1. 单机柜功率超过 4kVA/柜时,应按机柜发热量调整列间距;

2. 如上述 1. 不能满足要求时,可调整列设备台数。

4.3.10 机柜接地应符合下列规定:

1 金属机柜应接地,且宜预留供机柜和机房接地铜排相联接的接地端子。

2 每面柜体均宜采用专用接地线缆将机柜内接地端子就近与机房接地铜排可靠连接,不得采用线缆串接方式联接。

3 机房接地电阻值应满足设备功能接地电阻值要求,并不应大于 1.0Ω 。

4.4 布线系统

4.4.1 布线系统宜采用双星型拓扑结构,子系统应相对独立,每个子系统变更应不影响其他子系统。

4.4.2 布线系统选用的各类线缆应满足数据存储及局域网内服务器和交换机之间的数据快速交换,满足网络升级换代要求。

4.4.3 选用的线缆应使用高密度、经合格检测的光纤或电缆;各种线缆和配线设备等应符合现行国家标准《大楼通信综合布线系统》(YD/T 926.1~3)和《数字通信用对绞/星绞对称电缆》(YD/T 838.1~4)的规定。

4.4.4 所有的配线电缆、连接硬件、跳线、连接线等类别与性能

应保持一致,不应混用类别与性能不同的产品。

4.4.5 机房内线缆宜布放至机柜内配线架,并在配线架端口上标明对应机架编号。

4.4.6 数据中心应在所有接插线和跳线的两端加上标签,并在电缆两端标注名称。

4.4.7 A 级、B1 级数据中心的通信网络宜按全光纤布线进行设计。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 应按数据中心建设规模、设施功能和使用要求,并结合数据中心所在地的自然条件及城市规划条件等因素确定建筑物的形态与布局。

5.1.2 数据中心建筑的耐久年限不小于 50 年。

5.1.3 数据中心区域无线通信系统的设置应符合《电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法》(GB 19286)的规定;其室内最大辐射场强,应符合《环境电磁波卫生标准》(GB 9175)中的一级安全标准要求。

5.2 建筑设计

5.2.1 数据中心宜设置主机房、支持区和辅助区等功能区域。

5.2.2 主机房的使用面积应根据设备的数量、外形尺寸和布局形式确定,且应结合远期规划预留发展空间。

5.2.3 A 级、B1 级数据中心宜设企业数据监控中心(ECC)。

5.2.4 数据中心楼层动荷载不应小于 6kN/m^2 ;电源电池室等机房的楼面动荷载应符合设备荷载要求。

5.2.5 主机房楼层净高,应按设备高度、线缆管线通道高度、施工维护所需空间确定。各类工作房的净高值宜符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 新建数据中心的机房净高指标推荐表

类 别	总配线架高度(m)	净高(m)	注
主机房和辅助房	—	3.3	含架空地板高度
配线室 (含架空地板高度)	总配线架高度 $\leq 3.1\text{m}$	3.5	总配线架高度不宜超过 3.75m
	总配线架高度 $\leq 3.75\text{m}$	4.2	

5.2.6 楼层内走道净宽度,单面开门的走道不宜小于 1.5m,双面开门的走道不宜小于 1.8m,走道的净高不应低于 3m。

5.2.7 内置设备的工作用房的外门宜向走道开启,门洞宽度不宜小于 1.5m,门洞高不宜小于 2.2m;不安置设备的工作房外门,宽度不宜小于 0.9m。

5.2.8 设置在二楼及以上的机房宜设货运电梯,其核定载重量不宜小于 2.0T;数据中心内应配置不少于一个可供搬运设备用的楼梯,楼梯的门洞净宽度不宜小于 1.5m,门洞、梯段净高不应小于 2.2m。

5.2.9 数据中心安装设备的机房不宜设置外窗,当必须设置外窗时,应符合安全和节能要求。

5.2.10 安装设备的机房及辅助房上层不应设置易产生积水的用房,并不宜与容易积水的房间相邻。

5.2.11 安装核心网络设备的机房不宜设在顶层。当设在顶层时,屋面应采取防水保温措施。

5.2.12 数据中心主机房不应设置在配电变压器的正上方和正下方。

5.2.13 数据中心机房不宜设在地下层,当必须设在地下层时,应采取防水、防潮及温湿度控制措施。

5.3 建筑抗震

5.3.1 数据中心建筑抗震等级不宜低于 7 度。

5.3.2 新建数据中心建筑的抗震设计应符合《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223)和《建筑抗震设计规程》(DGJ08—9)的规定。

5.3.3 改建、扩建的数据中心建筑抗震应符合《既有建筑抗震鉴定与加固规程》(DGJ08—81)和《建筑抗震设计规程》(DGJ08—9)的规定,必要时可进行现场结构检测和安全性评估。

5.4 机房工程

5.4.1 A、B1 级数据中心机房内装饰应使用不燃材料,且不燃材料应符合《建筑材料燃烧性能分级方法》(GB 8624)中 A 级性能的规定;其他等级数据中心内装饰宜使用不燃材料。

5.4.2 不铺设活动地板的机房,地面可采用水磨石或地砖,在地面再铺设防静电地板胶;铺设活动地板的机房,应采用不燃材料或耐火材料制造的活动地板,且应具有良好的防静电、防老化及防龟裂性能。

5.4.3 机房墙面宜喷塑或涂刷乳胶漆,机房顶面不宜设置吊顶。

5.4.4 数据中心主机房应设专用的出入口,各出入口应设置门禁系统。

5.4.5 A 级、B1 级数据中心宜设机房环境综合监控系统。

5.4.6 A、B1 级数据中心应设置视频监控系统。

6 机电设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 A 级、B1 级数据中心应由两路或两路以上独立电源供电，B2 级数据中心宜由两路独立电源供电。
- 6.1.2 A 级、B1 级数据中心主机房宜作供电可靠性校验。
- 6.1.3 数据中心各区域的设计照度值、眩光值、显色指数、照度均匀度等技术指标应满足数据中心的工艺要求。
- 6.1.4 数据中心能源效率指标(PUE)应不大于 2。

6.2 供配电系统

- 6.2.1 数据中心供配电系统设计应根据其分级要求、建筑特点、负荷性质、用电容量和供电条件等因素确定设计方案。
- 6.2.2 数据中心供配电系统设计应符合以下规定：
 - 1 数据中心供配电系统设计应遵循分区、分级的原则；
 - 2 为主机房、专用空调等重要负荷供电、互为备用的变压器应满足在应急情况下承担所有重要负载的要求；
 - 3 数据机房供电变压器低压侧功率因数补偿柜内宜设置抑制谐波的电抗器，并应根据负载的谐波特征频率选择适配的电抗器，且应注意避免发生系统局部谐振；
 - 4 供配电系统设计应运用成熟有效的节能措施，降低供电系统自身的损耗；
 - 5 空调系统和其他功率较大的用电设备宜专线供电。
- 6.2.3 数据中心主机房供配电系统的可靠性应符合表 6.2.3 的

规定：

表 6.2.3 数据中心主机房供配电系统可靠性等级

数据中心等级	供电可靠性(%)
A 级	99.999%及以上
B1 级	99.999%及以上
B2 级	99.99%及以上
C 级	按市电 99.9%

6.2.4 A 级数据中心的主机房应设置专用变压器；B1 级数据中心的主机房宜设置专用变压器。

6.2.5 A 级、B1 级数据中心主机房应设专用柴油发电机组作为自备电源。

6.2.6 A 级数据中心宜配置两组独立的自备应急电源，每组自备应急电源的供电容量应能满足全部应急保障设备负荷的需求，包括 UPS 电源系统、机房空调、机房照明、蓄电池充电设备等。

6.2.7 自备发电机组的选择与设置应符合以下规定：

1 当数据中心专用自备发电机组的总容量达到或超过 8000kVA 时，宜采用 10kV 发电机组。

2 10kV 发电机组宜采用小电阻接地系统，其接地电阻值应与同级公共电网的继电保护方式相匹配。

3 单台发电机组的容量及台数应根据负载的最大单台设备启动电流、投入顺序及总负载容量等因素确定。当负载较大时，可采用多机并列运行，并可分组分区供电。

4 发电机组的容量及机组台数应符合表 6.2.6 的规定：

表 6.2.6 柴油发电机组的容量及机组台数

数据中心等级	柴油发电机组的容量及台数的冗余度
A 级	$2(N+1)$ 或 $2N$
B1 级	$N+1$ 或 N

5 当采用 $2N$ 和 $2(N+1)$ 冗余方式时,两组柴油发电机应分别布置在两个机房内。

6 当发电机组的主要负载为 UPS 时,发电机组容量选择应考虑 UPS 装置的功率因数、电池组充电功率及谐波电流等因素对发动机负载能力的影响。

7 自备发电机组的总容量达到或超过 8000kVA 时,宜配置测试用负载设备。

6.2.8 发电机房布置应符合下列规定:

1 发电机房应根据数据中心等级的要求采用独立式或附设式。附设式发电机房宜设置在地面一层;当发电机房设置于地下层时,应采取防水、防潮措施。

2 数据中心设有独立式 10kV 或 $35/10\text{kV}$ 变配电所时,发电机房宜与其靠近布置或合并布置。

3 柴油发电机组储油装置(日用油箱、储油罐)设置的设计,并应符合下列规定:

1) A 级数据中心宜在室外设置满足 12h 发电机组耗油量的储油设施, B1 级数据中心宜在室外设置满足 8h 发电机组耗油量的储油设施。

2) 发动机房内应设置储油间,其总储存量不应超过机组 8h 的耗油量,并应采取防火措施。

3) 应分别装设电动和手动油泵,其容量应按最大卸油量或

供油量确定；当机组多、储油量大时，宜分别设置卸油泵和供油泵；机组数量少时，卸油泵和供油泵可共用。

6.2.9 UPS 电源装置应符合下列规定：

1 UPS 装置的选择，应按负荷性质、负荷容量、供电时间等要求确定；UPS 电源系统负荷（输出）应按下列要求设计：

- 1) 设备负荷明确时，按设备负荷数据计算；
- 2) 若设备负荷不明确时，按设备机柜平均负荷计算。

2 UPS 蓄电池组容量应满足下列要求：

- 1) 当供电系统中设有自启动备用柴油发电机组时，机房预置不间断电源的持续供电时间不宜小于 10min；
- 2) 当供电系统中未设置自启动备用柴油发电机组时，不间断电源的持续供电时间不宜小于 8h 供电。

3 UPS 冗余形式应与数据中心分等级相匹配，应符合表 6.2.10 的规定：

表 6.2.10 UPS 系统冗余形式

数据中心等级类别	UPS 系统冗余形式
A 级	2N 或 2(N+1)
B1 级	N+1
B2 级	N+1
C 级	N

4 当 UPS 系统采用双母线冗余系统，且需进行末端切换时，其双母线之间宜设置电源同步装置。

5 300kVA 及以上的 UPS 宜具有公共静态旁路和维护旁路功能，且应拥有两个电源输入端口。

6 当三台及以上台 UPS 并联时，应具有手动式的公共维护

旁路功能。

7 当 UPS 装置容量大于 100kVA,且其总谐波电流畸变率 (THDi)大于 15%时,宜在 UPS 电源输入端采取谐波治理措施。

8 200kVA 及以上的 UPS 装置宜设置电源监控系统。

6.2.10 UPS 设备房布置应符合下列规定:

1 UPS 设备房应近邻用电负荷中心。

2 200kVA 及以上的 UPS 装置应设置专用设备房,其余 UPS 装置宜设置专用设备房。

3 当采用双总线(冗余)UPS 系统时,两组 UPS 应分别设置设备房;互为备份的 UPS 电源系统宜安装在不同的防火分区内。

4 大于 200kVA 的 UPS 装置宜设置蓄电池间,两组互为备份的 UPS 系统宜分别设置电池间。

5 UPS 设备房应满足设备的荷载、温度、湿度等要求。

6 UPS 设备房不应有与其运行及维护无关的设备管道通过。

6.2.11 高压配电系统应符合以下规定:

1 两路或两路以上市电电源的高压配电系统可接单母线分段方式设计,当两路市电电源互为全备用时,两段母线间可不设置联络;

2 高压配电系统应采用放射式配电;

3 两路市电线路宜分开敷设,当无法分开时宜采取防火隔离措施。

6.2.12 低压配电系统应符合以下规定:

1 数据中心主机房内的配电系统应采用 TN-S 系统。

2 A 级、B1 级数据中心可设电源净化装置,防止电网电压波动或电网闪变影响系统运行。

3 数据中心主机房的低压配电系统应与其他配电系统分设。

4 电源切换宜采用 PC 级自动转换开关。

5 主机房的 UPS 电源系统和机房空调设备宜由同一组配电变压器供电。

6.2.13 低压电器的选择应符合以下规定：

1 机械式自动转换开关(ATS)应符合下列规定：

1) ATS 的转换动作时间，应满足负荷允许断电时间的要求；

2) A 级、B1 级数据中心主机房配电系统所选用的 ATS 应具有旁路及检修隔离功能；

3) A 级、B1 级数据中心电系统所选用的 ATS 在切换过程中宜保持中性导体连续导通；

4) 大容量的 ATS 应具有切换时间调节的功能，切换时间应与供配电系统继电保护时间相配合；

5) 大功率设备应能够分组投入自备发电系统。

2 静态自动转换开关(STS)应符合下列规定：

1) 电源转换时间应不大于 10ms；

2) 应具备过电压和欠电压探测与保护功能，当输入交流电压过高或过低时，静态自动转换开关能自动切换至另一路电源；

3) 应具备断电自动转换功能，当一路电源断电，静态自动转换开关能自动切换到另一路电源；

4) 应具备事故报警功能，包括电源断电报警、电源参数报警、超载报警。报警音响应可手动和经延时自动消除；

5) 应具备手动切换与自动切换的转换功能；

6)宜具备自动定期转换功能。

3 在配电系统中,剩余电流动作保护器(RCD)应具备 A 型剩余电流保护特性。

4 A 级、B1 级数据中心的终端配电设备宜设置中性点对地电压监测仪表。

6.2.14 配电线路布线系统应符合下列规定:

1 A 级数据中心主机房的配电干线应采用耐火性能不低于 A1 级的电缆或采取等效的防火措施。

2 B1 级数据中心主机房的配电干线应采用耐火性能不低于 A II 级的电缆或采取等效的防火措施。

3 除直埋和穿管暗敷的电缆外,A 级、B1 级数据中心的主机房、辅助区和支持区的配电干线应采用低烟无卤阻燃 A 类电缆或同级别的母线槽。

4 B2 级主机房、辅助区和支持区的配电干线宜采用低烟无卤阻燃 A 类电缆或同级别的母线槽。

5 除全程穿管暗敷的电线外,A 级、B1 级数据中心的主机房、辅助区和支持区的分支配电线路应采用低烟无卤阻燃 A 类的电线。

6 B2 级数据中心的主机房、辅助区和支持区的分支配电线路宜采用低烟无卤阻燃 A 类电线。

6.2.15 机房空调配电系统应符合下列规定:

1 主机房空调设备应设置专用的配电柜。

2 主机房空调配电柜宜采用双电源供电、末端自切。

6.3 空调系统

6.3.1 数据中心主机房及电源室应设置专用空调系统。

6.3.2 主机房应维持正压,主机房与其他房间、走道的静压差不宜小于 5Pa,与室外的静压差不宜小于 10Pa。

6.3.3 空调设备宜采用风冷式或水冷式空调机组。高密度数据中心应采用水冷式冷却系统。冷源采用冷水机组时,冷源系统应采取应急备份措施。

6.3.3 数据中心机房空调系统最小新风量宜按下列两项要求取最大值:

- 1 按机房内额定人员计算,每人 $40\text{m}^3/\text{h}$;
- 2 维持机房内正压所需风量。

6.3.4 数据中心机房空调系统的供冷量应以数据中心机房内所有设备产生的热量和新风系统、围护结构系统、照明系统等产生的热量进行综合计算。

6.3.5 空调与制冷设备应符合以下规定:

- 1 空调与制冷设备应符合可靠、高效、节能和环保要求;
- 2 采用水冷系统的数据中心应设置冗余设备(冷水机组、冷水泵、冷却水泵),A、B1 级数据中心宜具有 $N+X$ ($X=1\sim N$) 冗余;
- 3 不设冗余设备的数据中心机房,单台空调设备的供冷能力应有 20%~40% 余量;
- 4 A、B1 级数据中心机房空气处理机组应设置空气过滤器,空气处理器尘粒捕集效率应不小于 80% (比色法效率为 20%~30%);过滤器应便于清洗与更换,空气处理机组设置时应留有相应的维修空间。

6.3.6 水冷系统水质应满足表 6.3.6 要求：

表 6.3.6 水冷系统水质

参 数	推 荐 限 值
pH 值	7~9
缓蚀剂	按需
硫化物	<10ppm
硫酸盐	<100ppm
氯化物	<50ppm
细菌	<1000CFU/mL
总硬度(CaCO ₃ 等)	<200ppm
蒸发后的沉淀物	<500ppm
浊度	<20NTU(浊度计测定)

6.4 通风管道与气流组织

6.4.1 通风管道设计应符合以下规定：

- 1 数据中心空调机组可设置在主机房附近的空调机房内，或可直接设置在主机房内；
- 2 空调通风管道穿过防火墙时，应在穿过防火墙处的风管上设置防火阀，防火阀应具有手动与自动功能；
- 3 数据中心空调风管与水(液)管道的绝热、消声材料和黏结剂应采用不燃材料或难燃 B1 级材料，管道外表面应进行绝热、隔汽处理；
- 4 送风通道与回风通道之间应有效分隔，冷送风与热回风不应混合；

5 数据中心机房采用上送风时,应符合以下要求:

- 1) 机柜宜采用面对面或背靠背排列方式;
- 2) 机房面积大于 100m^2 时,宜将数据机房隔成几个空调区域,就近布置空调机房,以缩短风管送风距离;
- 3) 送风口宜分布合理;每个送风口应能输出符合对应机柜设备供冷所需的风量,A、B1 级数据中心宜配设调节风量大小的装置和配设可灵活改变气流下射角度的导风装置;
- 4) 长距离风管末端可在机房上方做静压箱,保障风管末端的气压符合要求。

6 数据中心机房空调通风管道选择下送风方式时,送风距离宜小于 15m 。

6.4.2 气流流型应符合以下规定:

1 数据中心机房空调通风系统设计可按分级和使用功能选用非单向流、单向流、混合流等气流组织。

2 主机房空调系统的气流组织应根据数据通信设备布置方式、功率密度、冷却方式等因素可按采用下送上回、上送上回、上送侧回或侧送侧回形式设计。

6.5 静电防护

6.5.1 数据中心主机房宜采用由不燃或难燃材料制成的拼装式架空地板,地板面层及其构造均应采取防静电措施,且不应暴露金属结构。

6.5.2 数据中心主机房内绝缘体的静电电位不应大于 1000V 。

6.5.3 防静电接地系统中各连接部件间的接触电阻值不应大于 0.1Ω 。

6.5.4 数据中心防静电设计尚应符合《电子计算机场地通用规范》(GB 2887)的规定。

6.6 防火设计

6.6.1 A级、B1级数据中心应设火灾自动报警系统,B2级数据中心宜设火灾自动报警系统。

6.6.2 A级、B1级数据中心应采用气体自动灭火系统,不得采用高压细水雾等水介质灭火系统。

6.6.3 A、B1级数据中心主机房宜设置吸气式烟雾探测报警系统,系统设计应符合下列规定:

- 1 每台探测器的保护区域不应跨越防火分区。
- 2 每个独立的报警区域不宜超过 2000m²。
- 3 每个独立的探测区域不宜超过 500m²,每个探测区域的采样孔数量不得少于 2 个。
- 4 同一探测器所保护的不同探测区域的环境条件宜一致。
- 5 吸气式感烟探测报警器系统宜与火灾自动报警系统联网。

6.7 防雷接地系统

6.7.1 防雷接地设计应符合《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343)的有关规定。

6.7.2 数据中心供配电系统应采用 TN-S 或 TN-C-S 接地型式。

6.7.3 数据中心电气及电子设备的金属外壳硬接地并作等电位联接。

6.7.4 低压配电系统应设浪涌保护器(SPD)。

6.7.5 电位联结导线截面面积宜符合表 6.7.5 的规定:

表 6.7.5 等电位联接导体的最小截面积

内 容	铜导体截面积(mm ²)
共用等电位联接网络	35
电气箱(柜)的连接线	按电气标准或产品说明书要求
空调设备	16
建筑物钢结构	25
线槽、桥架	16
水管等其他管路	16

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

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,首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑材料燃烧性能分级方法》(GB 8624)
- 2 《环境电磁波卫生标准》(GB 9175)
- 3 《电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法》(GB 19286)
- 4 《低压开关设备和控制设备》(GB/T 14048. 11)
- 5 《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》(GB/T 20988—2007)
- 6 《金融建筑电气设计规范》(JGJ284—2012)
- 7 《建筑设计防火规范》(GB 50016)
- 8 《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045)
- 9 《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)
- 10 《低压配电设计规范》(GB 50054)
- 11 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)
- 12 《洁净厂房设计规范》(GB 50073—2001)
- 13 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116)
- 14 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223)
- 15 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343)
- 16 《气体灭火系统设计规范》(GB 50370)
- 17 《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174—2008)
- 18 《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)
- 19 《综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2007)
- 20 《数字通信用对绞/星绞对称电缆》(YD/T 838. 1~4)
- 21 《建筑抗震设计规程》(DGJ08—9)

上海市工程建设规范

数据中心基础设施设计规程

DG/TJ08-2125-2013

条文说明

2013 上海

目 次

3	基本规定	(31)
3.1	数据中心选址	(31)
3.3	机房环境要求	(31)
4	机房工艺要求	(33)
4.1	一般规定	(33)
4.3	机柜与机架	(33)
6	机电设计	(34)
6.1	一般规定	(34)
6.2	供配电系统	(34)

Contents

3	Basic requirements	(31)
3.1	Site selection for data center	(31)
3.3	Computer room environment requests	(31)
4	Communication system	(33)
4.1	Provision	(33)
4.3	The machine cabinet and rack	(33)
6	The machine electricity design	(34)
6.1	Provision	(34)
6.2	Supply and distribution system	(34)

3 基本规定

3.1 数据中心选址

3.1.1 鉴于上海市的地域限制,直线距离不小于 30 公里时比较可行的指标。

3.1.2 近年来,上海市发生过多起 220kV 变电站故障所引起的区域性停电事故,其恢复供电时间可能长达数天,如果互为灾备的数据中心处在同一 220(或 110)kV 变电站的供电范围内,就可能同时失去正常电源,从而危及数据中心及相关系统的安全运行。

3.3 机房环境要求

3.3.2 机房洁净度可按表 3.3.3 优选:

**表 3.3.2 ISO/TC209 洁净室及相关受控环境技术委员会的
ISO 洁净室标准**

ISO 分级序数	大于或等于表中粒径的最大允许数/m ³					
	0.1μm	0.2μm	0.3μm	0.5μm	1μm	5μm
ISO Class1	10	2	—	—	—	—
ISO Class2	100	24	10	4	—	—
ISO Class3	1000	237	102	35	8	—
ISO Class4	10000	2370	1020	352	83	—
ISO Class5	100000	23700	10200	3520	832	29

续表 3.3.2

ISO 分级序数	大于或等于表中粒径的最大允许数/m ³					
	0.1μm	0.2μm	0.3μm	0.5μm	1μm	5μm
ISO Class6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO Class7	—	—	—	352000	83200	2930
ISO Class8	—	—	—	3520000	832000	29300
ISO Class9	—	—	—	35200000	8320000	293000

4 机房工艺要求

4.1 一般规定

4.1.2 多个接入室既可以提供冗余度,也可以用来避免接入运营商的备用电路超过最大的允许电缆长度。接入室通过主要分布区域与计算机房交界。接入室可以与主要分布区域相邻或与主要分布区域合并。

4.3 机柜与机架

4.3.2 机柜门的选择应适合机房空调气流设计,侧送风/回风用多孔透气门,机柜底送风时可用玻璃,总之应根据气流组织方式决定。

4.3.3 关于机柜尺寸的说明参见下表:

单位	尺寸	备注
高度(h)	2000mm~2600mm	空调采用下送风,机柜高度不应超过 2200mm
宽度(w)	600mm~800mm	宽度为 600mm 的机柜没有垂直线槽,用于安装服务器设备
深度(l)	900mm~1100mm	空调采用下送风,机柜深度应大于 1000mm

6 机电设计

6.1 一般规定

6.1.2 供配电系统可靠性计算方法可参见《金融建筑电气设计规范》(JGJ 284—2012)其大致步骤如下:

1 将其典型或重要负荷配电系统等效简化为可靠性等效框图;

2 根据等效框图中各种不同环节所对应的公式(如串联环节、并联环节、n 选 r 环节等)逐一计算出各个节点的可靠性;

3 计算出目标节点处(通常指重要负荷的受电端)的可靠性数据。

6.2 供配电系统

6.2.2 电抗器配比计算:

调谐频率 f_h 处

$$X_L = \frac{X_C}{h^2}$$

式中 X_L ——电抗器基波感抗值;

X_C ——电容器基波容抗值;

h ——谐波次数。

在确定电抗器容量时,应使实际调谐频率应小于理论调谐频率(即希望抑制的谐波频率),以避免发生系统的局部谐振。此外还应考虑一定裕度,因为当电容器使用时间较长后,其介质材料绝缘性能将退化,从而导致电容值下降,引起谐振频率的升高。

工程设计时,消谐电抗器可参照下表常见的 UPS 电源脉冲数及推荐配电系统采用电抗器配比取值。

常见的 UPS 电源脉冲数及推荐配电系统采用电抗器配比

UPS 电源 脉冲数	理论调谐 次数 n	理论调谐 频率	实际调谐 次数	实际电抗器配比
6	5	250	4.3	5.4%可选 4.5%~5.5%
	7	350	6.3	2.52%可选 2%~3%
12	11	550	—	1%
	13	650	—	1%

当抑制谐波电流所需电抗器的配比小于 1%时,实际选型时应取 1%,以便确保对电容器涌流的抑制效果。