

团 体 标 准

T/SHWSHQ 08-2022

医疗卫生机构电气安全技术和管理规范

Technical and management specifications of electrical safety
in medical and health institution

2022-11-23 发布

2022-12-01 实施

上海市卫生系统后勤管理协会

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本要求 3

 4.1 管理机构 3

 4.2 规章制度 4

5 系统配置技术要求 5

 5.1 变配电站 5

 5.2 供电电源及自备应急电源 6

 5.3 高压配电系统及电气装置 9

 5.4 低压配电系统及电气装置 11

 5.5 配电系统布线 11

 5.6 用电设备 12

 5.7 建筑防雷及接地 13

6 电气运行管理要求 13

 6.1 日常运行维护 13

 6.2 专项检查与试验 14

 6.3 外包服务监管 15

 6.4 应急管理 16

附录 A（资料性附录） 17

参考文献 19

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》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由上海市卫生系统后勤管理协会标准化委员会提出并归口。

本文件起草单位：上海电器科学研究所（集团）有限公司、上海市中医医院、上海市第六人民医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、复旦大学附属华山医院、上海市东方医院、上海添唯认证技术有限公司。

本文件主要起草人：辛皓天、顾向东、程子伟、陈梅、沈懿明、戈欣、任晓雄、姜波、史贵凤、罗思亭。

本文件为首次制定。

医疗卫生机构电气安全技术和管理规范

1 范围

本文件规定了医疗卫生机构的电气安全管理基本要求、系统配置技术要求和电气运行管理要求。本文件适用于医疗卫生机构的电气系统运行管理。

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的必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326-2008 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 13869-2017 用电安全导则
- GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 16895.24-2005 建筑物电气装置 第7-710部分：特殊装置或场所的要求-医疗场所
- GB/T 21431-2015 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 24274-2019 低压抽出式成套开关设备和控制设备
- GB/T 24337-2009 电能质量 公用电网间谐波
- GB/T 29328-2018 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范
- GB/T 29639-2020 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 32507-2016 电能质量术语
- GB/T 32893-2016 10 kV及以上电力用户变电站运行管理规范
- GB 50052-2009 供配电系统设计规范
- GB 50053-2013 20kV及以下变电所设计规范
- GB 50054-2011 低压配电设计规范
- GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范
- GB 50059-2011 35 kV~110 kV变电站设计规范
- GB 50060-2008 3~110 kV高压配电装置设计规范
- GB 50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50601-2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
- GB 51348-2019 民用建筑电气设计标准
- JGJ 312-2013 医疗建筑电气设计规范
- DL/T 596-2021 电力设备预防性试验规程
- DL/T 593-2016 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- DB31/T 812-2014 低压用户电气装置安全检验规程
- DB31/T 389-2015 防雷装置安全检测技术规范
- T/SHEPEA 001-2019 用户变配电站运行维护管理规范

T/SHXFXH 001-2019 建筑电气防火检测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

双电源 double power supply

为同一用户负荷供电的两回供电线路，两回线路可以分别来自两个不同变电站，或来自不同电源进线的同一变电站内两段母线。

[来源：GB/T 29328-2018，3.1.6]

3.2

自备应急电源 self-emergency power supply

在主供和备用电源全部发生中断的情况下，由用户自行配备的，能为用户保安负荷可靠供电的独立电源。

[来源：GB/T 29328-2018，3.1.4]

3.3

保安负荷 protective load

用于保障用电场所人身与财产安全所需要的电力负荷。一般认为，断电后会造成下列后果之一的为保安负荷：

- a) 直接引发人身伤亡的；
- b) 使有毒、有害物溢出，造成环境大面积污染的；
- c) 将引起爆炸或火灾的；
- d) 将引起较大范围社会秩序混乱或在政治上产生严重影响的；
- e) 将造成重大生产设备损坏或引起重大直接经济损失的。

[来源：GB/T 29328-2018，3.1.1]

3.4

重要负荷 important load

根据电力负荷对供电可靠性的要求以及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度，达到 GB 50052-2009 关于一级负荷认定标准的电力负荷。符合下列情况之一的，视为一级负荷：

- a) 中断供电将造成人身伤亡时；
- b) 中断供电将在经济上造成重大损失时；
- c) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

[来源：T/SHEPEA 001-2019，3.18]

3.5

重要电力用户 **important power users**

在国家或一个地区（城市）的社会、政治、经济生活中占有重要地位，对其供电中断将有可能造成人身伤亡、较大环境污染、较大政治影响、较大经济损失、社会公共秩序严重混乱的用电单位或对供电可靠性有特殊要求的用电场所。

[来源：GB/T 32893-2016，3.2]

3.6

电能质量 **power quality**

电力系统指定点处的电特性，关系到供用电设备正常工作（或运行）的电压、电流的各种指标偏离技术参数的程度。

[来源：GB/T 32507-2016，2.1.1]

4 基本要求

4.1 管理机构

4.1.1 机构职责

4.1.1.1 医疗卫生机构应根据自身电气系统特点及容量情况配备电气相关人员，负责本单位的电气系统运行管理工作，属于重要电力用户的机构宜配备电气工程师或电气高级技师，其中变配电站的运行管理机构配备要求、人员数量及资质配备要求应符合 T/SHEPEA 001-2019 要求。

4.1.1.2 电气相关人员主要包含管理人员和作业/值班人员。

4.1.1.3 电气管理人员职责包括：

- a) 负责建立健全本单位电气管理体系，推进各项电气管理制度落实，保障本单位电气系统运行的合法合规；
- b) 负责统一协调组织场所内部电气运行工作以及电气风险辨识评估及隐患排查工作；
- c) 熟知电力安全规程、调度规程，熟悉场所电力设施状况；
- d) 熟悉场所的图纸等各项技术资料、设施设备的操作流程；
- e) 熟知各类电气反事故措施及事故预案。

4.1.1.4 电气作业/值班人员职责包括：

- a) 负责场所内部电气设备的巡视监控、电气操作、应急处置、电气风险辨识评估及隐患排查、检修维护及档案管理工作；
- b) 熟知并遵守电力安全规程、调度规程；
- c) 熟悉场所内部电气设备运行方式、接线方式、保护定值及自动投切装置运行情况等；
- d) 熟悉重要负荷的分布和接入方式；
- e) 熟悉并掌握自备应急电源的状况和操作；
- f) 熟知并掌握事故处理措施及事故预案。

4.1.2 人员要求

4.1.2.1 电气相关人员应无妨碍其正常工作的生理缺陷及疾病，并应具备与其作业活动相适应的用电安全、电击救援等专业技术知识及实践经验。

4.1.2.2 电气相关人员应持有国家应急管理部颁发的《特种作业操作证》，并在证书有效期内从事与操作证所列项目相应岗位的工作。

4.1.2.3 电气管理人员应具备所担当管理工作相适应的专业学历，有系统的电气基础知识及管理经验，能承担电气管理的职责。

4.1.2.4 电气作业/值班人员应具备基本电气知识，掌握工作技能，熟悉现场作业环境，能承担电气作业/值班的职责。

4.2 规章制度

4.2.1 一般要求

医疗卫生机构应根据各自电气系统特点建立健全电气系统运行管理制度，包括：

- a) 用电安全管理制度；
- b) 变配电站或电气设备房安全管理制度；
- c) 电气设备或设施巡视检查制度；
- d) 电气设备或设施维修保养制度；
- e) 设备退役管理制度；
- f) 电气安全教育及培训考核制度；
- g) 应急管理制度；
- h) 档案及台账管理制度；
- i) 其他。

4.2.2 用电安全管理制度

应包含用电安全基本原则、要求及管理内容，如规定单位用电安全管理组织、明确职责，针对用电设备的正常使用和管理提出原则性安全要求等，符合 GB/T 13869-2017 的要求。

4.2.3 变配电站管理制度

10 kV 及以上变电站应设置专项管理制度，包含现场运行规程、工作票/操作票管理、交接班、值班安排、变电站出入管理、安全器具及消防设施管理等内容。

4.2.4 巡视检查制度

应包含负责巡视的岗位职责以及具体巡视内容、检查要求及周期，并规定巡视时应填写的检查记录要求等。

4.2.5 维修保养制度

应包含负责电气设备或设施维保人员岗位职责，规定设施维修保养周期及维护要求以及设施隐患或事故的处理程序和要求，以及设施维护管理档案要求等。

4.2.6 设备退役管理制度

因电气设备使用年限直接影响设备安全性能，医疗卫生机构应制定相关电气设备退役管理制度，要求超过使用寿命期限的电气设备及时报废或更换，具体可根据各单位实际情况设定报废鉴定原则、鉴定内容等。电气设备不满足国家及行业反事故措施要求且无法整改的，或国家及行业明文规定淘汰或禁止使用的，有故障且无法修复的，应进行设备报废。供配电系统运行 10 年以上，应进行电气元器件及线路的退役鉴定排查。

4.2.7 培训考核制度

应按电气上岗需求制定、实施安全教育培训考核计划，按照相关规定进行培训，并做好培训档案记录。

4.2.8 应急管理制度

应包含应急管理组织体系、应急救援管理、应急培训、应急演练、应急物资保障等内容，涵盖“预防、准备、响应、恢复”四个过程。

4.2.9 档案及台账管理制度

4.2.9.1 技术性档案包含外线网图、变配电室分布图、配电线路平面分布图、配电系统图、一次/二次接线图、电缆走向图、设备说明书及出厂合格证或试验报告。如系统有变更，相应图纸应同步更新，确保现场实际与图纸信息一致，宜绘制电子版以便及时修改。

4.2.9.2 设备台账包含设备电系命名、设备铭牌、装置地点、更换日期、试验日期及结果、检修记录、异常运行记录、缺陷处理记录等内容，10 kV 及以上高压电气设备包括变压器、互感器、断路器、开关柜、电容器柜等应逐台建立设备台账。

4.2.9.3 管理台账包含值班记录、巡视检查记录、电气设备维护保养记录、电气设备报修处理记录、电气维修人员的劳防用品、安全培训考核记录、应急预案演练记录、事故或事件记录等。

4.2.9.4 技术性档案及台账应与在役电气系统同期保存，所有运行管理台账档案保存应不少于 2 年，事故或事件记录等重要台账应长期保存，可设有专人保管，也可交由医疗卫生机构自身的档案管理部门统一保管。

5 系统配置技术要求

5.1 变配电站

5.1.1 选址要求

变配电站选址应深入或接近负荷中心，且不应与诊疗设备用房、电子信息系统机房、病房等相贴邻。在有多层地下室的建筑中，变配电站不应设置在最底层，在只有一层地下室的建筑中，变配电站设置在地下层时应采取抬高地面和防止雨水、消防水等积水的措施。

5.1.2 场地要求

变配电站应设置防止雨、雪和防蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施，室内不应有与其无关的管道、明敷线路通过。

5.1.3 环境要求

5.1.3.1 电气设备运行环境不应存在潮湿、多尘、高温、长期振动的情况，也不应有腐蚀性气体及易燃易爆物品。

5.1.3.2 变配电站内空气温度和湿度应符合 DL/T 593-2016 和 GB/T 24274-2019 的要求：

a) 周围空气温度的上限不得高于 40 ℃，且在 24 h 内其平均温度不得超过 35 ℃；

b) 在最高温度为 40 ℃时，其相对湿度不得超过 50 %。在较低温度时，允许有较大的相对湿度，但 24 h 内测得的相对湿度的平均值不超过 95 %，且月相对湿度平均值不超过 90 %，同时应考虑到由于温度的变化，有可能会偶尔产生适度的凝露。

5.1.4 室内布局

5.1.4.1 室内变配电装置的布置、安全净距、通道与围栏等应符合 GB 50053-2013、GB 50054-2011、GB 50059-2011、GB 50060-2008 等国家标准的有关要求。

5.1.4.2 变配电站、配电间内设备有规范的命名和编号，且设备编号、柜编号、回路编号等标识应清晰明了，如设备有变更，相应标识应同步更新。

5.1.4.3 上墙图表、制度、人员资质复印件等悬挂整齐，文件、记录、图纸、资料归类放置在专用柜并摆放整齐，标识醒目齐全。

5.1.5 安全标识

5.1.5.1 变配电站安全标识包含禁止标识、警告标识、指令标识、提示标识四种基本类型，多个标志在一起设置时，应按照警告、禁止、指令、提示类型的顺序，先左后右、先上后下来排列，避免出现相互矛盾、重复的现象。

5.1.5.2 变配电站应设置火灾报警及灭火设备标志、自动灭火装置安全标识、火灾疏散途径标识等消防安全标识。各设备间应根据内部设备、电压等级等具体情况，在醒目位置按照规范设置相应的安全标识牌。

5.1.6 安全及消防器具

5.1.6.1 变配电站应配备质量、数量满足工作要求且电压等级相符的安全器具。变配电站的变压器、高压配电装置、低压配电装置的操作区、维护通道，应设置绝缘隔板、铺设绝缘胶垫等安全措施。

5.1.6.2 变配电站及其他电气设备用房、电缆隧道等重点防火部位入口处应合理配置灭火器等消防器材，在火灾易发生部位应设置火灾监测或自动报警装置，应定期对消防器材进行检查、维修、报废、更新，以保证消防设施完备有效。

5.2 供电电源及自备应急电源

5.2.1 供电电源

5.2.1.1 属于重要电力用户的医疗卫生机构应采用双电源供电，其中属于一级重要电力用户的医疗卫生机构，两路电源应当来自两个独立的变电站，属于二级重要电力用户的医疗卫生机构供电电源可以来自同一个变电站两个独立的母线段。

5.2.1.2 当由双电源供电，其中一路电源或变压器中断供电时，另一路电源或变压器应能承担保安负荷。其中，不同类别医疗场所要求自动恢复供电的时间以及用电负荷分类应符合 JGJ 312-2013 标准要求，详见附录 A 表 A.1 和表 A.2。

5.2.2 自备应急电源

5.2.2.1 属于重要电力用户的医疗卫生机构应按照 GB/T 29328-2018 以及《上海市供用电条例》《上海市重要电力用户供用电安全管理办法》的相关要求，合理配置与使用自备应急电源，客观条件无法安装应急电源、需要使用外部应急电源的，应当具备外部应急电源的接入条件。

5.2.2.2 正常市电供电电源停电或故障时，应急电源的供电容量应保证一级负荷的用电。

5.2.2.3 应急电源应根据其容量、供电时间等因素选择相应的形式，可采用独立于正常电源的柴油发电机组、应急电源装置（EPS）、不间断电源装置（UPS）等。

5.2.2.4 自备应急电源供电维持时间应符合下列规定：

- a) 要求恢复供电时间小于或等于 0.5 s 时，自备应急电源供电维持时间不应小于 3 h；

b) 其他自备应急电源供电维持时间不宜小于 24 h。

5.2.2.5 柴油发电机组应符合以下规定：

a) 柴油发电机房不宜与诊疗设备用房、住院部、电子信息系统机房等贴邻。当受条件限制而贴邻时，应采取机组消声及机房隔声等综合治理措施，治理后的环境噪声不应超过城市区域环境噪声 1 类标准中昼间 55 dB(A)、夜间 45 dB(A) 的要求，且机组的排烟不应影响诊疗构成影响；

b) 柴油发电机组应配有电压自动调整装置、快速自启动装置及电源自动切换装置，当正常供电电源中断供电时，应能自动启动，并应在 15 s 内向规定的用电负载供电；当正常供电电源恢复供电后，应延时切换并停机。

5.2.2.6 应急电源装置（EPS）应符合以下规定：

a) 应急电源装置（EPS）的额定输出功率应不小于最大计算负荷的 1.3 倍；

b) 装置本体噪声应低于 55 dB(A)；

c) 应急电源装置（EPS）配电系统的各级保护装置应有选择性配合。

5.2.2.7 不间断电源装置（UPS）应符合以下规定：

a) 要求中断供电时间小于或等于 0.5 s 的重要负荷，应设置不间断电源装置（UPS）；

b) 不间断电源装置（UPS）的额定输出功率应不小于最大计算负荷的 1.3 倍。

5.2.3 电源电能质量

5.2.3.1 供电电源端电能质量

供电电源端电能质量，包括供电电压偏差、电压波动与闪变、三相电压不平衡、谐波等应符合 GB/T 12325-2008、GB/T 12326-2008、GB/T 15543-2008、GB/T 14549-1993 以及 GB/T 24337-2009 的要求。

5.2.3.1.1 供电电压偏差限值应符合以下规定：

a) 35 kV 及以上用户供电电压正、负偏差绝对值之和不超过额定电压的 10%，如供电电压上下偏差同号（均为正或负）时，按较大的偏差绝对值作为衡量依据。

b) 20 kV 及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ ；

c) 220 V 单相供电电压允许偏差为额定电压的 $+7\% \sim -10\%$ ；

d) 对供电点短路容量较小、供电距离较长以及对供电电压偏差有特殊要求的用户，由供、用电双方协议确定。

5.2.3.1.2 电压波动与闪变限值应符合以下规定：

a) 波动限值，依据 GB/T 12326-2008 规定各电压等级电压波动限值，如表 1 所示，35 kV 变动频率不确定的单个用户引起的系统公共连接点电压波动不得超过 3%。

表 1 电压波动限值表

r/ (1/h)	d/ (%)	
	LV、MV	HV
$r \leq 1$	4	3
$1 < r \leq 10$	3*	2.5*
$10 < r \leq 100$	2	1.5
$100 < r \leq 1000$	1.25	1
注：1) 很少的变动频率 r（每日少于 1 次），电压变动限值 d 还可以放宽；		
2) 对于随机性不规则的电压波动，如电弧炉负荷引起的电压波动，表中标有*的值为其限值；		
3) 参考 GB/T 156-2007，本标准中系统标称电压 U_N 等级按以下划分：		
低压 (LV)： $U_N \leq 1$ kV；中压 (MV)： 1 kV $< U_N \leq 35$ kV；高压 (HV)： 35 kV $< U_N \leq 220$ kV。		

b) 闪变限值, 如表 2 所示。

表 2 闪变限值表

P_{lt}	
$\leq 110 \text{ kV}$	$> 110 \text{ kV}$
1	0.8

5.2.3.1.3 三相电压不平衡限值符合以下规定:

a) 电力系统公共连接点: 电网正常运行时, 负序电压不平衡度不超过 2%, 短时不得超过 4%。低压系统零序电压限值暂不作规定, 但各相电压必须满足 GB/T 12325-2008 的要求。

b) 用户所接的公共连接点: 接于公共连接点的每个用户引起该点负序电压不平衡度允许值一般为 1.3%, 短时不超过 2.6%。根据连接点的负荷状况以及邻近发电机、继电保护和自动装置安全运行要求, 该允许限值可作适当变动, 但必须满足上一条规定。

5.2.3.1.4 谐波限值符合以下规定:

a) 谐波电压限值, 如表 3 所示。

表 3 谐波电压限值表

标称电压/ (kV)	电压总谐波畸变率/ (%)	各次谐波电压含有率/ (%)	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

b) 谐波电流限值, 如表 4 所示。

表 4 谐波电流限值表

标称电压 KV	基准 短路 容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值																							
		A																							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5
66	500	16	13	8.1	13	5.4	9.3	4.1	4.3	3.3	5.9	2.7	5.0	2.3	2.6	2.0	3.8	1.8	3.4	1.6	1.9	1.5	2.8	1.4	2.6

表4 谐波电流限值表（续）

标称电压 KV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值 A																							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
110	750	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7	1.7	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9

5.2.3.1.5 间谐波限值符合以下规定：

a) 220 kV 及以下电力系统公共连接点各次间谐波电压含有率应不大于表 5 限值。

表5 间谐波电压含有率限值

电压等级	频率	
	小于 100 Hz	100~800 Hz
1000 V 及以下	0.2 %	0.5 %
1000 V 以上	0.16 %	0.4 %

注：频率 800 Hz 以上的间谐波电压限值还处于研究中，频率低于 100 Hz 限值的主要依据见 GB/T 24337-2009 附录 A。

b) 接于公共连接点的单个用户引起的各次间谐波电压含有率一般不得超过表 6 限值，根据连接点的负荷状况，此限值可以做适当变动，但必须满足上一条规定。

表6 单一用户间谐波电压含有率值

电压等级	频率	
	小于 100 Hz	100~800 Hz
1000 V 及以下	0.16 %	0.4 %
1000 V 以上	0.13 %	0.32 %

5.2.3.2 用电设备端电能质量

5.2.3.2.1 用电设备端电能质量应符合 GB 51348-2019、JGJ 312-2013 相关要求，室内一般照明的电压允许偏差值应为 $\pm 5\%$ ，视觉要求较高的场所的电压允许偏差值应为 $-2.5\% \sim +5\%$ 。

5.2.3.2.2 洁净手术部进线电源的电压总谐波畸变率不应大于 2.6%，电流总畸变率不应大于 15%。

5.2.3.2.3 不间断电源装置（UPS）的输出功率因数应大于或等于 0.8，谐波电压畸变率及输入谐波电流（3~39 次 THDi）畸变率应小于 5%。

5.2.3.2.4 用电设备产生谐波超出规定时，应配备相应治理设备，以满足电能质量要求。

5.3 高压配电系统及电气装置

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 高压配电装置是指电压在 1 kV 及以上的电气装置，主要包括变压器、高压配电柜、高压开关设

备、电流互感器、电压互感器、避雷器、高压母线等，装置有合格证、出厂试验记录、定期的检验记录，应符合 GB 50060-2008 的配置要求。

5.3.1.2 高压配电装置应采用具有五防功能的金属封闭开关设备：

- a) 防止误分、误合断路器；
- b) 防止带负荷分、合隔离开关或带负荷推入、拉出铠装移开式开关柜手车；
- c) 防止带电挂接地线或合接地刀闸；
- d) 防止带接地线合断路器或隔离开关；
- e) 防止误入带电间隔。

5.3.1.3 装置外观、铭牌、表面涂层应完整，设备编号、操作转动方向、切换位置指示和区别电气相序等标识应清晰明了，附件应齐全，绝缘件应无缺损、裂纹，运行中无异常声响和气味。

5.3.1.4 装置的命名编号、实际连接状况应与一次、二次接线图一致，设备变更时应同步变更相应图纸。

5.3.1.5 装置连接的母线或电缆应无氧化、锈蚀，连接点应牢固、有防松动措施，安全净距应满足 GB 50060-2008 相关要求。

5.3.1.6 变压器充油部分不应渗漏，充气高压设备气压、测温等二次仪表均指示正常。

5.3.2 温度要求

变压器绕组、高压设备接线端子、母线间相互连接点以及电缆头温度应满足表 7、表 8 中相关要求。

表 7 连接部位运行时温度要求

部位名称	类别	最高允许温度/（℃）
高压侧连接端子	裸铜、裸铜合金	90
	裸铝、裸铝合金	90
	镀（搪）锡或镀银	105
低压侧连接端子	裸铜	100
	铜（或黄铜）镀锡	105
	铜（或黄铜）镀银	110

表 8 电气设备运行时温度要求

电气设备	部位	类别	最高允许温度/（℃）
油浸式变压器	绕组	油浸式	95
		油浸全封闭式	105
	油浸式油顶	一般情况	90
		油面上充有惰性气体或封闭式	95
干式变压器	部位	类别	温升/（K）
	绕组	绝缘等级 A	60
		绝缘等级 E	75
		绝缘等级 B	80
		绝缘等级 F	100
		绝缘等级 H	125

5.4 低压配电系统及电气装置

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 低压配电装置是指电压在 1 kV 以下的电气装置，主要包括低压成套设备、断路器、低压隔离开关、低压母线等，装置有合格证、出厂试验记录，应符合 GB 50054-2011 的配置要求。

5.4.1.2 装置安装牢固，各接线端连接可靠，符合产品说明书要求，连接导体无老化、腐蚀和损伤现象。

5.4.1.3 装置运行环境应满足产品使用的要求，空气温湿度满足 5.1.3.2 要求，无漏水、积尘等现象。

5.4.1.4 低压配电柜的柜编号、回路编号等标识应清晰明了，每条低压配电回路应有明确的负荷标识，如有新增回路在通电前应核实负荷情况。

5.4.1.5 柜、台、箱的金属框架及基础型钢应与保护接地导体（PE）排可靠连接，连接导线最小截面积符合设计要求；保护接地导体（PE）排应有裸露的连接外部保护接地导体的端子，并应可靠连接。

5.4.1.6 各个开关操作过程中，动作部件灵活，无卡阻现象，机械联锁可靠，开关表面无电弧烧灼痕迹。

5.4.1.7 低压成套设备内应保持环境整洁，成套内元器件应完好无损、接线无脱落脱焊，线芯无损伤、不断股，无绞接现象，保护开关灭弧室应完好，无燃烧痕迹，成套柜的底部或顶部以及电缆管口处需进行防火封堵，封堵应严密，套柜内的绝缘导线规格应符合设计要求，柜内的防电击保护措施应符合设计要求。

5.4.1.8 低压断路器的飞弧距离应符合产品技术文件的要求，主回路接线端配套的绝缘隔板应安装牢固，灭弧室应完好，无燃烧痕迹，电弧通道应畅通，断路器的裸带电导体与电器连接时，其电气间隙应大于或等于断路器的接线端子的电气间隙。

5.4.1.9 低压母线防潮密封应良好，当母线穿越楼板或墙体处时，应设置防火封堵措施，每段母线槽的金属外壳间应连接可靠，且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于 2 处，分支母线槽的金属外壳末端应与保护导体可靠连接。

5.4.1.10 剩余电流保护器（RCD）连接应按标识规定要求连接，其电源侧和负荷侧不得反接。带有短路保护功能的剩余电流保护器安装时，应确保有足够的灭弧距离，灭弧距离应符合产品技术文件的要求。

5.4.1.11 电涌保护器（SPD）运行指示器通电时的指示位置应正常，线路上应装有过电流保护装置。

5.4.2 温度要求

装置各个连接点的温度符合表 7 中低压侧的要求，低压母线和电气连接部位长期运行温度不宜超过 70℃。

5.4.3 接地连续性要求

低压柜及开关设备金属连接部位的接地应连续可靠，如断路器的外壳或手柄是金属外壳，则需与保护接地导体（PE）连接可靠，连接电阻应不大于 0.1 Ω。

5.4.4 绝缘要求

低压柜、线缆及开关设备，每相与相、相与地间的绝缘电阻应不小于 0.5 MΩ。

5.5 配电系统布线

5.5.1 一般场所布线要求

5.5.1.1 电线电缆的标识应保持完好，且应与电网系统图、电缆走向图和电缆资料的名称一致，如有损坏，应及时补充或修复，更换电线电缆时，其型号、规格以及敷设要求宜参照原设计标准要求。

- 5.5.1.2 电缆槽、电缆井应设有防火、防水、通风措施，并应专井专用、专人管理，严禁在井内堆放杂物。
- 5.5.1.3 在已有桥架或线槽内增加电缆时，电缆总截面积（包括外护层）不应超过槽盒内截面积的 40 %，且电缆根数不宜超过 30 根。
- 5.5.1.4 电缆桥架或线槽应保持接地良好，电力电缆长期工作温度不宜超过 70 ℃。

5.5.2 医疗场所布线要求

- 5.5.2.1 医疗场所电气线路敷设应根据线路路径的电磁环境特点、线路性质和重要程度，分别采取有效的防护、屏蔽或隔离措施。
- 5.5.2.2 对于需进行射线防护的房间，其供电、通信的电缆沟或电气管线严禁造成射线泄漏；其他电气管线不得进入和穿过射线防护房间。
- 5.5.2.3 电气管线与医用气体管道之间的最小净距应符合表 9 的规定。

表 9 电气管线与医用气体管道之间的最小净距

管线	平行/（m）	交叉/（m）
绝缘导线或电缆	0.50	0.30
穿有导线的电线管	0.50	0.10

- 5.5.2.4 设备、管线安装完毕后，每层竖井内及周围墙壁孔洞应进行防火封堵。

5.6 用电设备

5.6.1 通用设备

- 5.6.1.1 通用设备的安装及使用应符合其相应产品标准，不允许超负荷运行。
- 5.6.1.2 通用设备的电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，并应定期检查。
- 5.6.1.3 移动使用的用电设备应采用完整的铜芯橡皮套管或护套软线作为电源线，使用时注意防止电源线拉断或损坏。
- 5.6.1.4 插座的安装及使用应符合下列要求：
- a) 插座的外观应完好、无损，表面无明显积灰现象，没有电弧灼烧痕迹；
 - b) 暗装的插座盒或开关盒应与饰面平齐，盒内干净整洁，无锈蚀，绝缘导线不得裸露在装饰层内；
 - c) 插头与插座应配套使用，其电流、电压等级应符合要求。
- 5.6.1.5 用电设备应在规定的使用寿命期内使用，超过使用寿命应及时报废或更换。

5.6.2 医用设备

- 5.6.2.1 2类场所除手术台驱动机构、X射线设备、额定容量超过5 kVA的设备、非生命支持系统的电气设备外，用于维持生命、外科手术、重症患者的实时监控和其他位于患者区域的医疗电气设备及系统回路，均应采用医疗场所局部IT系统供电。
- 5.6.2.2 医用IT系统的电源插座仅限医疗设备使用。
- 5.6.2.3 大型诊疗设备应采用专用回路供电，且当诊疗设备较大或数量较多时，宜配置专用配电变压器。
- 5.6.2.4 医用磁共振成像设备（MRI）、医用 X 射线设备（包括治疗用 CT 设备、数字剪影血管造影设备等）、医用高能射线设备（包括电子直线加速器、回旋加速器、中子治疗机、质子治疗机等）、医用核素设备（包括伽马刀、PET-CT 设备等）及其他同类型诊疗设备应采用专用的两路供电。

5.6.2.5 医用放射线设备的供电线路设计应符合下列要求：

- a) X射线管的管电流大于或等于 400 mA 的射线机，应由变电所或配电室采用专用回路供电；
- b) CT 机、电子加速器的主机和附属设备应分别供电，且供电回路不少于两个，其中主机部分应采用专用回路供电；
- c) X射线机不应与其他电力负荷共用同一回路供电；
- d) 多台单相、两相医用射线机，应接在电源不同的相序上，并宜使三相负荷平衡；
- e) 当为X射线机设置配套的电源开关箱时，电源开关箱应设在便于操作处，并不得设在射线防护墙上。

5.7 建筑防雷及接地

5.7.1 一般场所防雷接地要求

5.7.1.1 医疗卫生机构的建筑防雷设计应符合 GB 50057-2010 要求，避雷器表面应无闪络、放电痕迹、裂纹等，避雷针、避雷带应无锈蚀、无断裂。

5.7.1.2 10 kV 变电站建在建筑物内时，其保护接地和变压器低压侧系统接地应共用一组接地装置，并纳入建筑物的总等电位联结的范围内，其接地电阻应不大于 4 Ω 。

5.7.1.3 医疗建筑的保护性接地和功能性接地宜采用共用接地装置，且接地电阻应按各类要求的最小值确定，建筑物内应作总等电位联结。

5.7.2 医疗场所防雷接地要求

5.7.2.1 防雷要求

5.7.2.1.1 医疗建筑电子信息系统及医疗电子设备应设置雷击电磁脉冲防护，且防护等级应符合 GB 50343-2012 的规定。

5.7.2.1.2 医疗建筑内医疗电子设备的安装位置宜远离建筑物外墙及防雷引下线。

5.7.2.2 接地要求

5.7.2.2.1 医疗场所配电系统的接地应符合 GB/T 16895.24-2005 的要求。

5.7.2.2.2 医疗场所配电系统的接地形式严禁采用 TN-C 系统。

5.7.2.2.3 医疗场所内由局部 IT 系统供电的设备金属外壳接地应与 TN-S 系统共用接地装置。

5.7.2.2.4 1 类、2 类医疗场所应安装辅助等电位联结导体，实现外界可导电部分与保护导体之间等电位。

5.7.2.2.5 在 2 类医疗场所内，电源插座的保护导体端子、固定设备的保护导体端子或任何外界可导电部分和等电位联结母线之间的导体的电阻（包含接头的电阻在内）不应超过 0.2 Ω 。

6 电气运行管理要求

6.1 日常运行维护

6.1.1 变配电站

6.1.1.1 变配电站应按照 T/SHEPEA 001-2019 要求，根据受电电压等级、高压变配电装置规模、负荷重要性和自动化程度，采取适用的运行管理模式，包括自管或委托代管模式及其运行方式，其中 10 kV 及以上变电站运行管理应同时符合 GB/T 32893-2016 要求，严格执行安全运行的相关规程、规范，同

时还应配置与使用节能的变配电和用电设备及运行管理技术，宜建立用能监管系统，合理用电、节约用电。

6.1.1.2 关注供电电源电能质量，宜根据电能质量和无功管理的有关规定，合理配置补偿设备，改善电能质量，降低电能损耗。宜自行开展电能质量在线监测或定期委外检测，线路改扩建以及新增大功率负载宜进行电能质量预测评估。

6.1.1.3 检查变配电站的各项安全、消防设施及必要的办公设施，缺失或损坏时应及时补充或整改。

6.1.1.4 日常巡查变配电站有无小动物活动痕迹或其他异常情况，运行环境是否达到要求，通风、制冷、除湿设施是否正常，并应根据季节天气的特点，即时调整通风、制冷、除湿设施的参数设置及运行方式。

6.1.1.5 日常巡查开关柜等电气装置各类仪表显示是否正常、是否与实际相符，各电气设备温度、振动声响是否正常，有无异味、异声，有无小动物活动痕迹或其他异常情况，并形成记录，发现异常运行或设备缺陷应及时向上级报告。

6.1.2 配电线路

6.1.2.1 定期对运行的电线电缆、电气井道进行巡视，查看电线电缆有无绝缘破坏、温度是否正常，井盖或盖板是否有丢失、破损，缺失或损坏时应及时补充或整改。

6.1.2.2 进入电缆井或电缆沟巡视检查或维修时，应严格按照有限空间作业及电气作业安全要求进行，遵循“先通风、后检查、再作业”原则。

6.1.3 用电场所

6.1.3.1 定期对重要用电设备、线路进行巡视检查，及时维修或更换有故障的线路、插座和设备，禁止过负荷、超使用年限运行。

6.1.3.2 应建立并执行新增用电负荷审批制度，固定场所增加用电设备或搭接电线应按规定审批，并由具备职业资格的电工或供电专业单位负责按规定敷设线路、接线、安装，禁止私自安装。

6.1.3.3 根据用电设备的增减或布局的调整，应增设或调整配电装置，防止设备过载或轻载，确保运行安全，降低电能损耗。

6.1.4 建筑防雷及接地

6.1.4.1 定期对避雷器进行清尘，定期对避雷针、避雷模块进行巡视，查看避雷器表面有无闪络、放电痕迹、裂纹等，查看避雷针、避雷带无锈蚀、无断裂，发现异常运行或设备缺陷应及时向上级报告。

6.1.4.2 定期查看建筑接地系统各连接处是否牢固可靠，禁止采用缠绕或钩挂的方式。

6.2 专项检查与试验

6.2.1 专项检查

6.2.1.1 每季度以及重要节假日、重大活动前，发生事件或事故后，应开展电气系统专项检查并完成发现问题的整改。

6.2.1.2 专项检查的内容主要包括高低压配电装置、变压器、线缆、重要负荷回路末端设备、自备应急电源等的运行情况和安全隐患排查，以及电气运行管理文件核查，包括电气运行管理记录、专项试验报告等。

6.2.1.3 重要负荷回路末端设备检查内容包括设备的接线、接头情况，配电箱情况、漏电保护开关及插座情况等，每月按一次漏电保护开关上的试验按钮，确认其功能是否完好。

6.2.1.4 专项检查宜配备便捷式仪器设备提升检查效率，如采用红外扫描仪对变压器、高压设备接线端

子、母线间相互连接点以及电缆接头以及低压侧电气装置各个连接点进行红外测温，及时排查异常发热点。

6.2.2 专项试验

6.2.2.1 属于重要电力用户的医疗卫生机构应当定期对自备应急电源进行安全检查和试验，确保自备应急电源处于良好状态，启动时间应当满足安全要求，包括：

a) 自备应急电源应每月进行安全检查、启机试验和切换装置的切换试验，每年进行预防性试验。

b) 柴油发电机在投入使用前应做负载试验，并记录运行参数和负载工况，投入使用后应每月空载运行一次，应每季度带载（不小于 50 %的机组额定功率）运行一次，运行时间至少达到机组温升稳定。

6.2.2.2 高压配电系统及电气装置应定期进行预防性试验，满足 DL/T 596-2021、DL/T 593-2016 等标准要求，包括：

a) 35 kV 及以上的高压配电系统及电气装置的试验周期为 1 年，6~10 kV 高压配电系统及电气装置的试验周期为 3 年。

b) 主要试验项目包含交流耐压试验、直流耐压试验、直流电阻试验、变比试验、局部放电试验、回路电阻试验、开关试验、介质损耗角试验、绝缘试验、接地电阻试验、电缆电线绝缘及线径测试等。

6.2.2.3 低压配电系统及电气装置应每年定期进行检测，满足 GB 50303-2015、DB31/T 812-2014、T/SHXFXH 001-2019 等标准要求，包括：

a) 医疗卫生机构中的人员密集场所包括门诊部、急诊部、住院部等，以及重要用电场所包括手术部、重症监护室、血液透析室、功能检查部、检验部等，检测周期为 1 年；其他场所检测周期为 2 年。

b) 主要检测内容包含一般检查、安装检验、接地检验、绝缘电阻检验、保护电路连续性检验、漏电保护检验、开关插座检验、温度检验等。

6.2.2.4 防雷接地系统应定期进行检测，检测周期为 1 年，其中爆炸和火灾危险场所的检测周期为半年，包括接闪器、引下线、接地装置、等电位连接、电涌保护器（SPD）的测试等，满足 GB/T 21431-2015、GB 50601-2010、DB31/T 389-2015 等标准要求。

6.2.2.5 对配备的安全器具进行管理并定期试验，逾期未做试验或试验不合格的安全器具应禁止使用。

6.2.2.6 每次专项试验完成后应形成完整、规范的正式报告并妥善保存，以便查询。

6.3 外包服务监管

6.3.1 电气服务供应商应具备相应的资质资格，并遵守医疗卫生机构相关安全要求，所有的电气活动均应获得机构电气管理人员认可，所提供的产品或服务应符合国家相关法律法规标准要求，包括：

a) 涉及高压变电站运行或变配电装置安装、检修和试验服务的供应商应持有国家行业主管部门颁发的《承装（修、试）电力许可证》，并应严格按照许可等级，从事相应电压等级的电气服务工作。

b) 涉及低压配电系统及电气装置、建筑防雷接地系统等试验服务的供应商应具备相关试验服务的 CMA 证书，其中电气防火试验供应商应持有《电气防火检测机构资格证书》，防雷接地试验供应商应持有《雷电防护装置检测资格证》。

c) 涉及提供电气设备、防雷接地装置等产品的供应商应具备国家行政主管部门颁发的生产许可证，产品应有合格证书。

6.3.2 应对电气服务供应商的人员培训、合同履行等情况进行服务效果评价，并监督指导，督促供应商按照服务条款落实电气运维等工作、提升服务水平。

6.4 应急管理

6.4.1 预案编制

6.4.1.1 医疗卫生机构应结合自身电气设备实际情况以及 GB/T 29639-2020 相关要求，编制电气应急处置预案，应包含供电恢复后核查重要用电设备是否正常复电的内容，类别包括：

- a) 电气事故（火灾）应急处置；
- b) 人员触电应急处置；
- c) 突发停电应急处置；
- d) 突发水灾、风灾等自然灾害应急处置；
- e) 其他。

其中停电应急处置应同时符合《上海市重要电力用户供用电安全管理办法》的相关要求。

6.4.1.2 预案的主要内容应包含用电基本信息、应急组织机构、应急指挥体系、应急联系网络、重要负荷分布、值守人员安排、备品备件、事故预想及应急处置步骤与方法等，满足事故或事件的处置能力要求。

6.4.1.3 应急处置预案应根据设备配置、供电电源等情况的变化及应急演练中发现的问题及时滚动修编。

6.4.1.4 应急处置预案编制或修编后，应组织电气人员参加应急培训。

6.4.2 应急演练

6.4.2.1 属于重要电力用户的医疗卫生机构应定期开展应急演练，其中一级重要电力用户为半年一次、二级重要电力用户为一年一次，并详细记录演练过程，发现问题应及时改进，并再次进行演练。

6.4.2.2 应急事件发生后，后续还需进行跟踪评估调查，并采取适当措施以防类似事件再次发生。

附录 A

(资料性附录)

医疗卫生机构用电场所及用电负荷分类

医疗卫生机构用电场所根据对电气安全防护的要求分为下列三类：

- a) 0 类：不使用医疗电气设备接触部件的医疗场所；
- b) 1 类：医疗电气设备接触部件需要与患者体表、体内（除 2 类医疗场所所述部位外）接触的医疗场所；
- c) 2 类：医疗电气设备接触部件需要与患者体内接触、手术室以及电源中断或故障后将危及患者生命的医疗场所。

表 A.1 医疗场所及设施的类别划分与要求自动恢复供电的时间

名称	医疗场所及设施	场所类别			要求自动恢复供电时间 t / (s)		
		0	1	2	$t \leq 0.5$ s	$0.5 \text{ s} < t \leq 15$ s	$t > 15$ s
门诊部	门诊诊室	√	—	—	—	—	—
	门诊治疗	—	√	—	—	—	√
急诊部	急诊诊室	√	—	—	—	√	—
	急诊抢救室	—	—	√	√ (a)	√	—
	急诊观察室、处置室	—	√	—	—	√	—
住院部	病房	—	√	—	—	—	√
	血液病房的净化室、产房、烧伤病房	—	√	—	√ (a)	√	—
	婴儿室	—	√	—	—	√	—
	重症监护室、早产儿室	—	—	√	√ (a)	√	—
	血液透析室	—	√	—	√ (a)	√	—
手术部	手术室	—	—	√	√ (a)	√	—
	术前准备室、术后复苏室、麻醉室	—	√	—	√ (a)	√	—
	护士长、麻醉室办公室、石膏室、冰冻切片室、敷料制作室、消毒敷料室	√	—	—	—	√	—
功能检查	肺功能检查室、电生理检查室、超声检查室	—	√	—	—	√	—
内镜	内镜检查室	—	√ (b)	—	—	√ (b)	—
泌尿科	诊疗室	—	√ (b)	—	—	√ (b)	—
影像科	DR 诊断室、CR 诊断室、CT 诊断室	—	√	—	—	√	—
	导管介入室	—	√	—	—	√	—
	心血管造影检查室	—	—	√	√ (a)	√	—
	MRI 扫描室	—	√	—	—	√	—
放射治疗	后装、钴 60、直线加速器、 γ 刀、深部 X 线治疗	—	√	—	—	√	—
理疗科	物理治疗室	—	√	—	—	—	√
	水疗室	—	√	—	—	—	√
检验科	大型生化仪器	√	—	—	—	—	—

表 A.1 医疗场所及设施的类别划分与要求自动恢复供电的时间（续）

名称	医疗场所及设施	场所类别			要求自动恢复供电时间 t / (s)		
		0	1	2	$t \leq 0.5$ s	$0.5 \text{ s} < t \leq 15$ s	$t > 15$ s
检验科	一般仪器	√	—	—	—	√	—
核医学	ECT 扫描室、PET 扫描室、 γ 像机、服药、注射	—	√	—	—	√ (a)	—
	试剂配制、储源室、分装室、功能测试室、实验室、计量室	√	—	—	—	√	—
高压氧	高压氧舱	—	√	—	—	√	—
输血科	贮血	√	—	—	—	√	—
	配血、发血	√	—	—	—	—	√
病理科	取材室、制片室、镜检室	√	—	—	—	√	—
	病理解剖	√	—	—	—	—	√
药剂科	贵重药品冷库	√	—	—	—	—	√
保障系统	医用气体供应系统	√	—	—	—	√	—
	中心（消毒）供应室、空气净化机组	√	—	—	—	—	√
	太平柜、焚烧炉、锅炉房	√	—	—	—	—	√

注： 1. (a) 指的是涉及生命安全的电气设备及照明； 2. (b) 指的是不作为手术室。

表 A.2 用电负荷等级

医疗建筑名称	用电负荷名称	负荷等级
三级、二级医院	急诊抢救室、血液病房的净化室、产房、烧伤病房、重症监护室、早产儿室、血液透析室、手术室、术前准备室、术后复苏室、麻醉室、心血管造影检查室等场所中涉及患者生命安全的设备及其照明用电；大型生化仪器、重症呼吸道感染区的通风系统；	一级负荷中特别重要的负荷
	急诊抢救室、血液病房的净化室、产房、烧伤病房、重症监护室、早产儿室、血液透析室、手术室、术前准备室、术后复苏室、麻醉室、心血管造影检查室等场所中的除一级负荷中特别重要负荷的其他用电设备； 下列场所的诊疗设备及照明用电：急诊诊室、急诊观察室及处置室、婴儿室、内镜检查室、影像科、放射治疗室、核医学室等； 高压氧仓、血库、培养箱、恒温箱； 病理科的取材室、制片室、镜检室的用电设备； 计算机网络系统用电； 门诊部、医技部及住院部 30 % 的走道照明； 配电室照明用电	一级
	电子显微镜、影像科诊断用电设备； 肢体伤残康复病房照明用电； 中心（消毒）供应室、空气净化机组； 贵重药品冷库、太平柜； 客梯、生活水泵、采暖锅炉及换热站等用电负荷	二级
一级医院	急诊室	
三级、二级、一级医院	一、二级负荷以外的其他负荷	三级

参 考 文 献

- [1] 上海市供用电条例（2018 年上海市人民代表大会常务委员会公告第 2 号）
 - [2] 上海市重要电力用户供用电安全管理办法（沪经信法[2017]227 号）
 - [3] T/SHWSHQ 01-2019 医疗卫生机构安全生产标准化规范
-