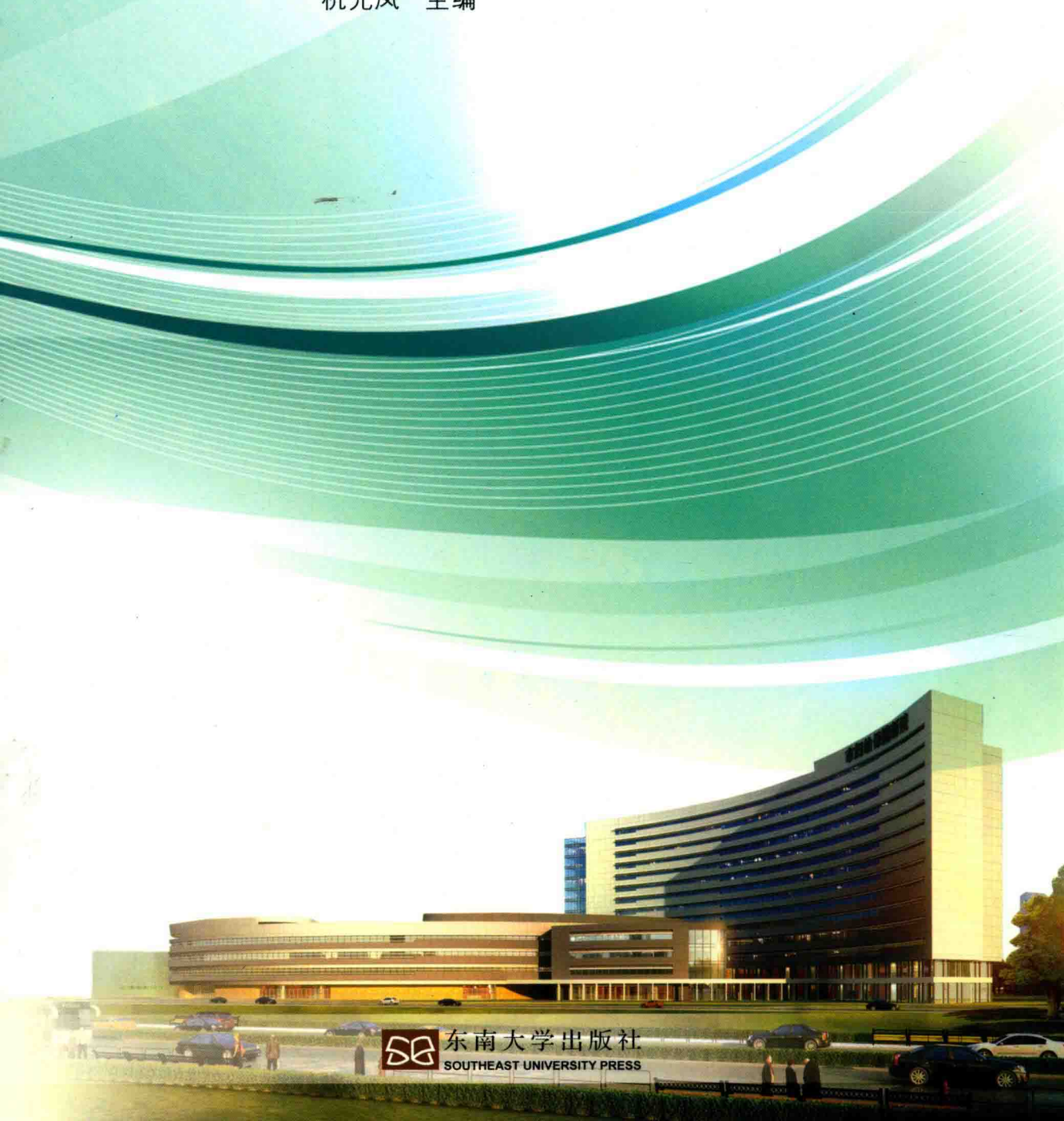


医疗建筑配电

YILIAO JIANZHU PEIDIAN

杭元凤 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

医疗建筑配电

YILIAO JIANZHU PEIDIAN

杭元凤 主 编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

医疗建筑配电 / 杭元凤主编. — 南京 : 东南大学出版社, 2017. 2

ISBN 978 - 7 - 5641 - 6594 - 9

I. ①医… II. ①杭… III. ①医院-建筑-配电系统
IV. ①TU852

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 142608 号

医疗建筑配电

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号(邮编:210096)
网 址 <http://www.seupress.com>
责编邮箱 med@seupress.com
责编电话 025-83793681
经 销 新华书店
印 刷 兴化印刷有限责任公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 17
字 数 440 千字
版 印 次 2017 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
书 号 978 - 7 - 5641 - 6594 - 9
定 价 68.00 元

* 本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:(025)83791830。

《医疗建筑配电》编者名单

学术顾问 潘兆岳

主 编 杭元凤

副主编 徐 阳 施 超

雷贤忠 杭 涛

编 委 马锡坤 朱敏生 张 牧

熊守龙 吉凤俭 杭 勇

序

杭元凤先生长期致力于医疗建筑专业领域规划的研究,心系医疗建筑的绿色节能,初次接触时,他以管理者的专业素养,与我们交流医疗建筑规划中绿色建设的重要性,这正好与天溯长期致力于“医疗建筑中的能源与设备节能管理解决方案”的目标相契合了。天溯开拓医疗行业的绿色节能工作已有13年,这些年来,我们始终秉承“创业创新、聚焦专注、开放合作”的企业文化精神,聚合业内优秀合作伙伴,吸引大批国内顶尖人才的加盟,致力于拓展整体的医疗业务,构建“安全、高效、绿色”医院建筑能源与设备管理解决方案,打造以客户需求为核心的战略架构,不断累积行业案例和经验,完成从单系统向平台系统解决方案供应商的提升,而医疗建筑配电也正是我们需要深入了解的一个方面。我们和他相识时间不长,但在专业上似乎已产生了天然的联系。当他邀请我们参与他正在编写的《医疗建筑配电》一书的编辑工作,并请我为本书作序时我欣然应邀!

随着参与本书的编辑工作的深入,我们感到,这本书其实不只是单纯再现了医疗建筑配电知识体系,更重要的是一个从事医疗建筑管理者对多年的医疗建筑配电认知的总结。他以规范为主线,但更注重的是细节;他归纳了医疗建筑配电的一般要求,更注重医院建筑配电的特殊性要求;他关注医疗建筑中特殊场所的安全性,更提醒人们关注医疗建筑电气节能技术,防雷、接地与消防、安防、网络、监控等系统,引导从事医疗建筑规划的人们的重视;他着力于一般技术的介绍,更站在技术前沿,引入了对互联网+医疗等智能化新技术前景的思考。

阅读本书,让我们更加明确医院管理者在机电设备管理上的重要需求,更坚定了我们为医疗行业打造“数字机电,智慧运维”解决方案的步伐。这些年来,天溯应用物联网和云计算技术,搭建面向医院后勤管理信息化综合平台,实现分类分项能耗数据的采集统计,对不同医疗功能的建筑、重点区域及重要用能设备的能耗和运行情况进行监控。平台可以完全集成医疗机电管理相关的电力监控、楼宇自动化等系统及其他相关专用设备管理系统,实现医院后勤的统一运行、维护管理,并通过全生命周期管理,提高能源使

用效率,延长设备使用寿命,保障设备安全运行,降低整体运维成本。我们更着力以满足医疗行业客户特性需求为目标,打造开放性行业生态圈平台,整合行业内各类优质资源,为医疗客户提供满足特性需求的解决方案,最终实现客户价值最大化。并以天溯独创的智慧运维服务体系,通过平台系统实现医院管理的本地化和运维服务的云端化,将分散的设备数据转换为系统的管理数据,变被动式运维为主动式运维,在云端策略及经验库的指导下,实现对医疗建筑机电设备的统一管理和优化控制,打造智慧、绿色的医疗建筑。

《医疗建筑配电》的编著,取材广泛,结构严谨,有的放矢,内容丰富,对于天溯在开发“数字机电,智慧运维”解决方案上无疑是一种促进。但其所呈现的知识体系及实践感悟,远远超出编者设想的初衷,我坚信无论是医院管理者、规划设计人员以及相关企业都会从中得到启迪。

在本书出版之际,我写了上面这些话,是为序。

南京天溯自动化控制系统有限公司总裁 王伟江

2016年3月

前言

我为什么要编这本书

自1997年起的近二十年间,我的大部分时间都是从事大型综合性医院建设与管理的领导或顾问工作。直接主持了原南京军区总医院的病房大楼与高干楼的建设,参与了南京同仁医院、昆明同仁医院、焦作同仁医院、宿迁洋河人民医院以及句容、内蒙古等地的六所股份制大型综合性医院的规划或前期筹备。并应江苏医院协会及相关医院的邀请,在江苏境内参与多所三级医院的前期建设的咨询。在参与这些建设筹划与咨询服务的过程中,我发现:在医院规划中无论是政府或医院作为业主单位时,对于建筑空间形态、床位规模、专业设置、空间布局、流程管理、信息规划、投资控制,都较为重视,而对于节能管理特别是配电管理过问较少。基本都是由设计院根据相关规范进行参数设计,医院确认为主。很少有业主能作为主导,进行深入的研究并提出确定的配置要求。因此,在实践中,往往会出现一些配电标准过高或使用短缺等问题,造成投资浪费及后续施工的困难。

是什么原因造成这种现象呢?大半原因是负责医院建设管理的领导者对“医学”知识是行家里手,对“电学”知识了解一般,在规划配电设计任务时,只能提出基本要求,无法进行精准控制。其他原因是受投资的限制,配电设施的投入经费比重在总投入中占比较小,配电设计标准提高,投入就需增加,影响整体规划。有些医院尽管加强了对配电设施的配置的监控管理,但真正从配电设计开始就在配电负荷标准设置、供配电电源的设置方式、低压配电设施的选择、谐波抑制方法的了解、照明灯具的节能设计、建筑防雷设计、电气节能管理等方面重视的并不多。这就造成有些医院要随着规模的发展,不断对供电设施进行调整,造成了更大的浪费,极少数医院甚至出现供电安全事故。我在这些年来的管理工作中也遇到过类似问题,也很早就萌生了在自我加强学习的同时,编出一本如何让医院管理者看得懂、使医疗建筑配电更合理的书。

当真正动手时,遇到的困难较大。我自己年轻时做过几年电工,但都是一些基本操作。现在如何站在医院管理者角度,成体系地将医院建筑配电编成一本书来让医院领导看得懂,让医疗建筑管理者或初入医疗设计的技术人员可以用,既需把医院建筑过程中出现的问题说清楚,又必须在“电学”知识上不能出错,以我个人力量来完成,难度实在很大。因此,在本书编著过程中我着力解决了三方面的问题:

一是广泛搜集资料。用近两年的时间,以《医疗建筑电气设计规范》(JGJ312—2013)为主线,通过各种途径,搜集整理有关医用建筑配电的文章及资料,完成了资料的积累。对规范中的一些概念,用“电学”中的知识点进行深化,使读者能在阅读中了解相关知识;对于配电设计中的具体问题,在每一章的开头语中点明,希望医院领导在组织医疗建筑配电设计时引起重视。对于配电设计中的一些数据要求,则通过具体案例进行归纳推理,提出建议。

二是集合业内诸多专家与有实践经验的专业人士参与编辑。特别邀请了亦师亦友的原南京军区总医院医学工程部副主任、高级工程师潘兆岳教授做本书的学术顾问,他在百忙中认真审阅了本书稿件,提出了调整和修改建议。南京军区总医院信息部副主任马锡坤,南京天溯自动化控制系统有限公司首席技术官雷贤忠,南京天溯自动化控制系统有限公司医疗行业线总监、信息系统项目管理师、高级项目经理施超,南京天溯自动化控制系统有限公司设计二组组长、电气工程师徐阳,东南大学附属中大医院基建处处长朱敏生,东南大学附属中大医院基建处工程师熊守龙,南京同仁医院后勤保修部工程师张牧,北京中元设计顾问有限公司高级工程师吉凤俭,江苏海事技术学院教师杭勇博士等都参与了本书的审稿工作。他们对全书的电学知识点,进行逐一审定,并对如何做好配电管理提出了专业建议,对部分章节重新进行了编写。特别是徐阳同志为本书的调整修改贡献尤多。南京军区南京总医院心内科医生杭涛参与了全书的校对,并对 DSA 相关内容提出了独到见解,为本书的出版付出了努力。

三是尽量把这些年来在配电管理中遇到或看到的一些问题说清楚,按照规范所提供的逻辑思路,广泛阅读有关作者的研究成果,听取各方面的建议,在具体的技术要点上,进行适度点评,这既是对过往工作进行总结,也可给后来人一种提示。重点探索了以下一些问题:

①医疗建筑配电的负荷分级标准是什么?不同等级的医院负荷分级有何区别?因此,本书的第一章用五个小节,重点就医疗建筑规模与医院等级分类进行阐述;解答了根据等级规模,医疗建筑用电负荷分为一、二、三级的标准是如何界定的;依据医疗场所对患者安全的重要性,分为 0 类、1 类、2 类三个级别,各个级别是如何分类的;不同级别的医院不同医疗场所恢复供电时间的要求;以及人防医疗工程用电又是如何分级的等一系列问题。

②医疗建筑供配电系统如何规划?单方负荷如何确定标准是合理的?因此,在本书第二章中用较大的篇幅重点就医疗建筑供配电负荷标准,医疗建筑供配电所的建设,供配电电源的配置方式,应急电源配置种类及如何设置是合理的,柴油发电机房如何建设,变配电所的计算机监控,医疗场所中为确保安全如何做好电磁干扰的防护,以及洁净手术部的配电及人防配电应注意的问题等,从系统需求出发,以规范要求为路径,结合实践经验进行了分类描述,并以案例说明系统建设应当注意的问题。

③医疗建筑的低压配电系统如何确保优质安全?本书的第三章中,着重就变压器如何选型是最好的、导体的选择怎样才是合适的进行了阐述。在本书编辑讨论中,有编委

提出,导体选择既要遵循规范要求,也要从工程的具体要求出发,选择能确保安全又适合工程需要的才是最好的建议。低压电器的选择,不能仅从节省经费考虑,更多地要考虑配电系统的长期安全运行去选择合适的产品,以确保医疗建筑系统的整体质量。另外,特别对在设计中低压配电线路的谐波抑制、医疗场所中局部 IT 系统的配置问题都进行了详细的论述。

④医疗建筑中,对于常用诊疗设备的配电怎样做才是最安全的?这个问题是大多数医院院长所关心的。因此,在本书第四章中,我们用较大的篇幅对诊疗设备的分类与用电特征、大型诊疗设备供电应注意的问题均进行了详细的描述。为方便工程技术人员的参考,我们对各类大型设备配电的具体要求也分设备类别进行了详细的梳理,并对在这些设备的管理中如何做好电磁兼容保护进行了专节交待。

⑤医疗建筑中的照明系统如何规划是最合理的?实际工程的所有区域完全按规范要求的照度去规划设计,会造成很大的浪费。一方面要选好照明电气产品,另一方面要科学合理规划。因此,第五章中,分别就照明设计的一般规定,一般环境的照明设计、特殊环境的照明设计,应急照明及景观设计,光源选择以及照明控制等,从节能、环保诸方面进行了系统的论述。

⑥医疗建筑中防雷接地的安全性如何把握?对于这一问题通常都由设计单位按规范做,医院领导是很少去过问的。这些年来,有些医院因雷击所造成的损失也常见于报端。为此,本书第六章,重点就雷电的分类与危害、雷电防护分区一般知识、防雷设计基本要素与分类、建筑物的防雷分类与防雷措施、防雷设计的风险评估、医疗建筑中的接地与安全防护要求,都一一作了简述。

⑦医疗建筑的智能化建设、变配电及照明设备的管理、医疗建筑中的电气节能等问题,是医疗建筑中的一个系统性规划的大事。本书第七章、第八章、第九章用较大篇幅进行了介绍,并尽量提供最新的技术参照。

同时,对于医疗建筑中成功的案例,我们在第十章中分别以复合型医疗建筑、专科型医疗建筑、综合型医疗建筑配电进行了全景再现。

为便于读者查阅资料,我们将配电工程相关的规范作为附录,收录于本书后,供读者参考。

在本书即将出版之际,我十分感谢为此做出了努力的朋友们!特别感谢南京天溯自动化控制系统有限公司的董事长王伟江先生对本书出版所给予的支持,并在百忙之中以他特有的专业精神作序。这本书的出版,能否为相关读者真正提供一些参考,这在我是很没有把握的。如有错误,全由我个人承担。现在还是“大胆”地把它交付读者去批评与指正吧!

杭元凤

2016年3月于南京同仁医院

目 录

第一章 医疗建筑用电负荷分级	(1)
第一节 医疗建筑概述	(1)
第二节 医疗场所分类	(2)
第三节 医疗场所恢复供电时间	(2)
第四节 医疗建筑用电负荷分级	(6)
第五节 人防医疗工程用电负荷分级	(9)
第二章 医疗建筑供配电系统规划	(11)
第一节 医疗建筑供配电负荷标准	(11)
第二节 医疗建筑变配电所建设	(13)
第三节 供配电电源配置方式	(14)
第四节 应急电源系统配置	(17)
第五节 柴油发电机机房建设	(23)
第六节 变配电所计算机监控系统	(26)
第七节 医疗场所中电磁干扰防护	(27)
第八节 洁净手术部供配电	(31)
第九节 人防医疗工程供配电	(39)
第十节 建筑工程消防申报流程	(42)
第三章 低压配电系统的配置	(43)
第一节 变压器选型	(43)
第二节 医疗场所局部 IT 系统	(48)

第三节	导体选择	(48)
第四节	低压电器选择	(51)
第五节	低压配电线路的保护	(51)
第六节	谐波抑制	(52)
第四章	常用诊疗设备配电	(59)
第一节	诊疗设备分类与用电特征	(59)
第二节	大型诊疗设备供配电	(64)
第三节	医用磁共振成像设备(MRI)配电	(66)
第四节	医用直线加速器配电	(69)
第五节	医用 CT 配电	(78)
第六节	PET-CT 配电	(81)
第七节	γ 刀放射治疗设备配电	(82)
第八节	医疗设备的电磁兼容保护	(83)
第九节	医用电梯的电气设计	(84)
第五章	医疗建筑照明系统设计	(87)
第一节	照明设计的一般规定	(87)
第二节	一般医疗环境的照明设计	(90)
第三节	特殊医疗环境的照明设计	(92)
第四节	医院应急照明与景观照明	(95)
第五节	医院标识照明	(96)
第六节	照明光源的选择	(97)
第七节	照明控制	(100)
第八节	医疗建筑照明节能设计	(101)
第九节	精神病医院照明及相关场所配电设计	(102)
第六章	医疗建筑防雷、接地与安全防护	(104)
第一节	雷电的分类与危害	(104)
第二节	雷暴日等级划分与雷电防护分区	(105)

第三节	防雷系统设计的基本要素与分类	(107)
第四节	建筑物的防雷分类与防雷措施	(113)
第五节	防雷设计的风险评估	(119)
第六节	医疗建筑中的防雷接地	(127)
第七节	安全防护要求	(132)
第七章	医用建筑智能化集成系统	(134)
第一节	建筑智能化集成系统的基本要求	(134)
第二节	综合布线系统	(135)
第三节	电子信息系统	(136)
第四节	计算机网络与室内移动通信覆盖系统	(137)
第五节	医疗建筑智能化通信系统	(138)
第六节	有线电视、卫星电视及公共广播系统	(138)
第七节	会议及远程医疗、视频示教系统	(139)
第八节	信息引导及发布系统	(140)
第九节	信息时钟系统	(140)
第十节	医院物业管理的智能化控制	(141)
第十一节	建筑设备及医疗设备监控	(141)
第十二节	公共安全系统	(142)
第十三节	呼叫信号系统	(144)
第八章	变配电及照明设备管理	(147)
第一节	设备分级与风险	(147)
第二节	规划设计阶段管理要求	(148)
第三节	设备采购阶段管理要求	(148)
第四节	验收交接阶段管理要求	(150)
第五节	日常运行阶段管理要求	(152)
第六节	设备报废管理要求	(160)

第七节	后评估管理规范	(161)
第八节	检查与考核	(162)
第九节	供配电系统施工衔接	(164)
第九章	医疗建筑中的电气节能	(170)
第一节	医院电气资源管理存在的问题	(170)
第二节	变压器的节能改造	(171)
第三节	供配电系统的节能改造	(174)
第四节	电动机的节能改造	(175)
第五节	照明设备的节电改造	(178)
第六节	空调系统节电改造	(181)
第七节	电梯节电改造	(183)
第八节	建立能耗监测和管理系统	(183)
第十章	医疗建筑配电管理实践	(185)
第一节	复合型医疗建筑配电	(185)
第二节	专科型医疗建筑配电	(188)
第三节	综合型医疗建筑配电	(194)
第四节	医疗建筑变配电所管理制度(摘录)	(204)
第五节	变配电系统应急管理预案(案例)	(210)
附录		(214)
附录一	《医院信息系统基本功能规范》	(214)
附录二	《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008	(239)
参考资料		(256)

第一章

医疗建筑用电负荷分级

医疗建筑是专业性、综合性较强的公共建筑,一般包括综合医院、疗养院等类型,向人们提供诊断、治疗、疗养等系列服务。负荷分级是医疗建筑配电的安全保障要求,也是医疗建筑系统运作的关键。全院的负荷分级,既可为配电设计提供依据,也是全院确定供配电投资的依据,必须十分慎重。本文中的医疗建筑主要包括两大类,一是医院建筑,包括三级医院、二级医院、一级医院;二是其他医疗机构建筑,包括专科疾病防治院(所、站)、妇幼保健院(所、站)、卫生院(其中含乡镇卫生院)、社区卫生服务中心(站)、诊所(医务室)、村卫生室等。因医院规模不同、设备不同、保障的对象有所区别,因此,在医疗建筑中的用电负荷分级与要求相应也有所区别。

第一节 医疗建筑概述

根据我国综合医院建设标准,综合医院的建设规模,按病床数量可分为 200 床、300 床、400 床、500 床、600 床、700 床、800 床、900 床、1 000 床九种。综合医院建设项目,应由急诊部、门诊部、住院部、医技科室、保障系统、行政管理和院内生活用房等七项设施构成。承担医学科研和教学任务的综合医院,还应包括相应的科研和教学设施。

依据医院的综合水平,我国的医院可分为三级十等,即:一、二级医院分别分为甲、乙、丙三等;三级医院分为特、甲、乙、丙四等(表 1-1)。

表 1-1 医院等级表

级 别	等级	性 质	功 能
一级医院	甲等 乙等 丙等	(病床数在 100 张以内,包括 100 张)直接为社区提供医疗、预防、康复、保健综合服务的基层医院,是初级卫生保健机构	直接对人群提供一级预防,在社区管理多发病、常见病、现症病人,并对疑难重症做好正确转诊,协助高层次医院搞好中间或院后服务,合理分流病人
二级医院	甲等 乙等 丙等	(病床数在 101~500 张之间)跨几个社区提供医疗卫生服务的地区性医院,是地区性医疗预防的技术中心	参与指导对高危人群的监测,接受一级转诊,对一级医院进行业务技术指导,并能进行一定程度的教学和科研
三级医院	特等 甲等 乙等 丙等	(病床数在 501 张以上)跨地区、省、市以及向全国范围提供医疗卫生服务的医院,是具有全面医疗、教学、科研能力的医疗预防技术中心	提供专科(包括特殊专科)的医疗服务,解决危重疑难病症,接受二级转诊,对下级医院进行业务技术指导和培训人才;完成培养各种高级医疗专业人员的教学和承担以上科研项目的任务;参与并指导一、二级预防工作

第二节 医疗场所分类

医疗场所是用以对患者进行诊断、治疗(包括整容)、监测和护理的场所。从确保患者用电环境的可靠性以及患者的用电安全出发,以医疗电气设备或部件是否接触患者人身及接触患者人体何种部位来区分,并按照电气设备及配件对患者的宏电击及微电击接触的部位对患者生命所产生的影响及其应采取的措施,医疗场所可分为0类、1类、2类三个级别。

0类医疗场所:指不使用医疗电气设备的接触部件接触患者的医疗场所。电气设备无需与患者身体接触的电气装置工作场所。

1类医疗场所:指医疗电气设备的接触部件接触患者躯体外部及除2类场所规定外的接触部件侵入躯体内的任何部分;也指医疗电气设备的接触部件需与患者体表、体内(除了2类医疗场所所述环境以外)接触的电气装置工作的场所。

2类医疗场所:指将医疗电气设备的接触部件用于诸如心内诊疗术、手术室,以及断电将危及生命的重要治疗场所如ICU病房等。主要指医疗电气设备的接触部件需要与患者体内(主要指心脏或接近心脏部位)接触,以及电源中断会危及患者生命的电气装置工作的场所。

第三节 医疗场所恢复供电时间

由于医疗技术及医疗装备的不断发展,新的科学技术对医疗场所的空间要求也在不断地改变,分类及恢复供电时间不仅要参照规范,同时应从本单位的实际情况出发,精准设计。具体要求如下:

1. 门诊部 门诊部的一般诊室通常情况下除观片灯及电脑外不配置其他电器设备,故规定为0类场所,断电不会对患者产生影响,对恢复供电时间无具体要求;门诊治疗室可能有电气设备或部件接触患者,所以为1类场所,但断电不会对患者生命安全产生影响,因此,对恢复供电时间没有具体要求。当然,在门诊中也有特例,有些医院为方便病人,在门诊区设置相关检查设备,为确保安全,在进行区域设计时,应预作考虑,确保门诊区域的安全。特别是皮肤科、神经内科及妇科等门诊区域,在进行配电规划时,更应当重视。

2. 急诊部 急诊部的配电要分成三个区域考虑,即:急诊诊室、急诊抢救室、急诊观察室等。急诊诊室一般没有电器设备,只有医生用的计算机、观片灯等,设置为0类场所,但断电对治疗产生影响,因此对恢复供电有具体要求;急诊抢救室配置有大量的医疗电气设备或部件,部分设备需要接触患者体内(主要指心脏或接近心脏部位),停电将危害患者生命安全,因此应将急诊抢救室设为2类场所,要求恢复供电时间最短;在急诊观察室、治疗室内,有大量医疗电气设备或部件接触患者,由于随时有可能出现急诊救治患者的情况,要求恢复供电时间相对较短,因此,应设置为1类场所。

二级以上综合性医院的急诊室内,设置有功能检查室、检验设备、心电设备,配电设计时,应考虑这部分空间配电要求,按相应的规定配置用电,通常设置为1类场所。

3. 住院部 住院部建筑是个复杂的综合系统,当医院规模较大时,住院部要分为外科住院部、内科住院部以及专科住院部。但无论住院部的属性如何,其医疗场所的供电分类必须谨慎、严格地区分,以确保安全。一般情况下分类如下:

(1) 病房:根据专科的性质,在护理单元中,必须设置监护病房,病房中可能有医疗电气设备或部件接触患者,设置为 1 类场所。有些住院患者的活动能力差,需要进行护理,断电对该类患者可产生一定影响:如婴儿室是不可随意停电的,对恢复供电有一个基本要求,而 NICU(新生儿重症监护中心)要求恢复供电时间更短。

(2) 血液病房的净化室、产房、早产儿室、烧伤病房、血液透析室:此类病房中有大量电气设备或部件接触患者,应设置为 1 类场所,断电对患者救治产生较大影响,恢复供电时间宜短。

(3) 重症监护室:重症监护室中有大量电气设备接触患者甚至是危重患者,应设置为 2 类场所,断电对患者的救治产生较大影响,恢复供电时间宜短。

在外科病房中,特别是骨科病房,有时需要床边 X 光机进入病房,在规划设计阶段就要考虑这一需求,防止配电难以满足要求,引起断电事故。

4. 手术部

(1) 手术室:大量医疗电气设备及部件接触患者,且可能接触到患者体内(主要指心脏或接近心脏部位),恢复供电时间应最短。

(2) 术前准备室、术后苏醒室、麻醉室:大量医疗电气设备及部件接触患者,为 1 类场所,但停电对患者安全有一定影响,有条件的医疗机构可将这些区域按 2 类场所考虑,恢复供电时间与手术室相同。

(3) 手术部护理站、麻醉师办公室、石膏室、冰冻切片室、敷料制作室、消毒敷料:这些区域为非患者环境,设置为 0 类场所,但停电对手术室运行影响较大,恢复供电时间要求比较短。

5. 功能检查室 包括:肺功能检查室、电生理检查室、超声检查室、内窥镜检查室的非手术内窥镜检查室、泌尿外科的体外碎石机、高压氧舱等场所。室内电气设备及部件接触患者,故设置为 1 类场所,对恢复供电时间要求比较短。

6. 影像科 DR 诊断室、CR 诊断室、CT 诊断室、MRI 扫描室、导管介入室,放射后装治疗、钴-60 治疗机、直线加速器、 γ 刀、深部 X 线治疗室,ECT 扫描间、PET 扫描间、 γ 照相机、服药室、注射室等,这些检查、治疗场所一般均有电气设备及部件接触患者,为 1 类场所,场所内的照明和配电恢复供电时间要求较短。

在影像科的设备中,《民用建筑电气设计规范》(以下简称《民规》)附录 A 第 23 条,将磁共振设备(MRI)定为一级负荷。从实际情况看,磁共振设备在瞬时停电时并不会受到损坏;用于进行医疗检查的磁共振设备因断电中止工作,也不会对正在检查的病人有任何身体上的伤害。真正需要重视的是液氮冷却系统,意外的停电可能会导致其不工作,停电时间较长时会使得线圈过热而失效或损坏,因此在配电设计中,应对液氮冷却系统电源的可靠性加以关注,应由柴油发电机等 15 s 级的应急电源为其供电,如果发电机容量有冗余,也可以为整个磁共振设备供电,保证市政电源发生故障后,其检查工作可以继续。大型设备的供配电,应根据供应商提供的场地建设指南中的配电要求设计。一般情况下,计算机工作处理站由设备厂商提供不间断电源用于在停电时保存数据,设计

中可以不考虑再为其单独设置 UPS。磁共振设备采用磁场强度“特斯拉”(T)为设备标示单位,以某型号 1.5 T 的磁共振设备为例,其最大瞬时功率为 74 kVA,持续时间为 40 ms;连续功率为 57 kVA,待机功率为 14 kVA;系统的功率因素为 0.9。机房空调为 50 kVA,液氮用水冷机组需 30 kVA。

心血管造影检查室:有大量电气设备及部件接触患者的心脏附近,为 2 类场所,场所的照明和配电恢复供电的时间比较短,设备及设备配套的制冷系统的恢复供电时间可以在 15 s 以上。

7. 其他医疗设备运行中,由于电源中断,对医院的正常运行可能产生影响,这类医疗场所均为 0 类场所,但是对于恢复供电的时间有不同的要求:

(1) 检验科。大型生化仪器对供电的要求较高,中断供电时间小于 0.5 s,一般仪器小于 15 s。

(2) 核医学科。其内部空间分为试剂配制、储源室、分装室、功能测试室、实验室、计量室、危险源环境等,照明、配电尤其是相关的风机对恢复供电时间要求较高。

(3) 输血科。贮血设备对恢复供电时间要求较高。

(4) 病理科。取材、制片、镜检,恢复供电时间要求较高。

(5) 理疗科。有可能有电气设备及部件接触患者,为 1 类场所,但场所的照明和配电恢复供电时间可以相对长一些。

8. 保障系统 根据停电对系统的不同影响,确定了不同的恢复供电时间。这一系统包括的内容主要是后勤保障系统、教学管理系统、计算机管理中心。这些区域,应根据其对医院运行的安全性与稳定性,设计恢复供电时间。特别是计算机管理中心,应严格按照相关的规范设计。

以上要求仅为提示性分类,医疗设备诊疗手段发展迅速,医院在设计之初,要与设计人员密切配合,对于新的设备、新的诊疗手段、新的医疗场所,应按上述分类的原则,进行划分,并予以确认,确保安全(表 1-2、表 1-3)。

表 1-2 医院电气设备工作场所分类及自动恢复供电时间

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	$t < 0.5$	$0.5 < t \leq 15$	$t > 15$
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	—	✓	—	✓	—	—
手术部	手术室	—	—	✓	✓(a)	✓	—
	术前准备室、术后复苏室、麻醉室	—	✓	—	✓(a)	—	—
	护士站、麻醉师办公室、石膏室、冰冻切片室、敷料制作室、消毒敷料	✓	—	—	—	✓	—