

智能建筑电气技术

Electrical Technology of Intelligent Buildings

组编：中国建筑设计研究院机电院 亚太建设科技信息研究院 全国智能建筑技术情报网

精选 2



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

智能建筑电气技术 精选 2

中国建筑设计研究院机电院
亚太建设科技信息研究院 组编
全国智能建筑技术情报网



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

《智能建筑电气技术2》是由中国建筑设计研究院机电院、亚太建设科技信息研究院和全国智能建筑技术情报网共同主办的一份国内智能建筑电气技术方面的专业性杂志,每期以专题形式编辑出版,刊登国内各大设计院和相关企业及业内知名专家关于该专题的最新的建筑智能化设计工程实例和工程设计经验总结文章,深受国内智能建筑技术相关专业人员的欢迎。应广大读者的要求,主办单位将该杂志2005年各期的专题技术文章进行了精选,集结成该《智能建筑电气技术精选2》,包括医院建筑、照明控制、建筑智能化及其他指导智能建筑设计的技术经验文章和附录的一些政策法规。

本书适合国内建筑设计院、房地产开发商、系统集成商、产品供应商、政府行业部门、建筑安装施工企业工作人员,以及大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能建筑电气技术精选. 2 / 中国建筑设计研究院机电院, 亚太建设科技信息研究院, 全国智能建筑技术情报网组编. —北京: 中国电力出版社, 2006.4

ISBN 7-5083-4302-6

I. 智... II. ①中...②亚...③全... III. 智能建筑—房屋建筑设备: 电气设备—文集 IV. TU85-53
中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第023285号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 王海林 责任校对: 刘振英 责任印制: 陈焊彬

北京市盛通彩色印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2006年4月第1版·第1次印刷

889mm × 1194mm 1/16 · 24.25印张 · 756千字 · 1插页

定价: 58.00元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

本社购书热线电话 (010-88386685)

序

《智能建筑电气技术精选》于2005年5月由中国电力出版社正式出版,首次印刷3000册,社会反响和销售情况非常好,得到了业内人士的高度评价。

继往开来,2005年的岁末,《智能建筑电气技术》编辑部又将为大家送上自己的劳动成果。汇聚2005年一年精华的《智能建筑电气技术精选2》将再次奉献给大家。

《智能建筑电气技术》编辑部继续遵循“取其精华”的原则,精选了2005年杂志第1~5期发表的精彩论文。这些文章中既蕴含了各大名家的宝贵经验,又有精品设计项目的点滴心得。收编的文章不仅将成为作者自己评定职称的有力依据,而且也为业内提供了宝贵的文献财富。

《智能建筑电气技术精选2》继续采用专题的形式进行编排。一个专题往往可以涵盖一个设计领域的最新设计思路,提供极有参考价值的设计方案,点明容易出现的设计缺陷,使得《智能建筑电气技术精选2》成为一本极具可查阅性,技术含量高的设计手册。相信此书将继承《智能建筑电气技术精选》的优秀风格,成为业内炙手可热的丛书典范。

《智能建筑电气技术精选2》将按专题分为以下五个板块:

第一部分 医院建筑

第二部分 照明控制

第三部分 建筑智能化

第四部分 其他

第五部分 附录

由于我们在2005年不懈的努力和对送审文章的更苛刻要求,相信《智能建筑电气技术精选2》会更具技术含量。特别是由于全国智能建筑技术情报网和中国建筑设计研究院机电院的介入和大力运作,全国各地专家的积极响应和支持,使得其极具技术实力和全国影响力。

《智能建筑电气技术精选2》的出版离不开业内广大朋友的关注和支持,也离不开广大热心读者的积极参与。在此,编辑部全体成员向所有帮助过我们的朋友致以真诚的谢意。

全国智能建筑技术情报网 常务副理事长
中国建筑设计研究院 机电院院长



2006年1月18日

第一部分

医院建筑

Electrical Technology of Intelligent Buildings



中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会

“第一届医院建筑电气分会”

会议纪要

2004年8月10日在北京市中国建筑文化中心六层会议室召开了“中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会——医院建筑电气分会”成立大会。会议由中国建筑设计研究院机电院欧阳东院长主持。应到18人，实到12人。

会议议事日程如下：

一、卫生部规划司于冬处长(医疗卫生建筑专业委员会的常务副理事长兼秘书长)代表“中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会”作了讲话。

二、欧阳东院长汇报了“第一届医院建筑电气分会”的筹备和委员的组成情况。

三、确定了“第一届医院建筑电气分会”的挂靠单位和参加单位，选举了“第一届医院建筑电气分会”的会长、副会长、秘书长和委员，任期四年。

四、该分会的组织机构

1. 挂靠单位：中国建筑设计研究院机电院

2. 电气分会会长：欧阳东(教授级高工) 中国建筑设计研究院机电院院长 中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会常务理事

3. 电气分会副会长兼秘书长：李陆峰(教授级高工) 中国建筑设计研究院机电院所长 中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会常务理事

4. 参加单位、分会副会长和分会委员如下：

(1) 上海现代建筑设计集团(上海市)

陈众励 副总工(教授级高工) 电气分会副会长

(2) 中元国际工程设计研究院

王 漪 所长(教授级高工) 电气分会副会长

(3) 中国建筑西北设计研究院(西安市)

杨德才 副总工(教授级高工) 分会委员

(4) 中国建筑标准设计研究院

李立晓 副总工(教授级高工) 分会委员

(5) 中南建筑设计研究院(武汉市)

熊 江 主任工(高工)分会委员

(6) 广东省建筑设计研究院(广州市)

陈建飏 副所长(教授高工)分会委员

(7) 北京市建筑设计研究院

刘 侃 执行主任工(高工)分会委员

(8) 中国航空工业规划设计研究院

魏 旗 室主任(研究员)分会委员

(9) 中国电子工程设计院

钟景华 副总工(高工)分会委员

(10) 清华大学建筑设计研究院

戴德慈 副院长(教授级高工)分会委员

(11) 北京协和医院 信息中心

李包罗 主任(教授)分会委员

(12) 浙江省现代建筑设计院有限公司

王新章 副总工(高工)分会委员

(13) 浙江省现代建筑设计院有限公司(杭州市)

韩德仁 高工 分会委员

(14) 山东省建筑设计研究院(济南市)

刘文凯 高工 分会委员

(15) 安徽省建筑设计研究院(合肥市)

汪 军 高工 分会委员

(16) 河北省建筑设计研究院(石家庄市)

贾占亭 副总工(高工)分会委员

(上述16人均为中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会理事)

五、“第一届医院建筑电气分会”的会长、副会长、秘书长和委员的名单上报“中国卫生经济协会医疗卫生建筑专业委员会”，待批准后，再颁发聘书。

六、审议通过了“第一届医院建筑电气分会”的工作条例。

七、讨论了“第一届医院建筑电气分会”的工作任务。与会代表一致通过了上述议事日程，大会取得圆满成功。

第一届医院建筑电气分会秘书处：

北京市车公庄大街19号 中国建筑设计研究院机电院

邮编：100044

联系人：赵君、李陆峰 电话：010-68302565

传真：010-68342497 E-mail: mep-o@263.net



“综合医院建筑电气设计疑难点”

专家答疑

编者按：

随着人民生活水平的日益改善和医疗水平的不断提高，涌现出了许多新的医院建筑，人们对医院建筑设备的现代化要求也与日俱增。医院建筑电气设计一直是国内电气设计行业相对薄弱的一个领域。为了迅速提高医院建筑电气设计水平，并与国际接轨，值此“医院建筑电气分会”成立伊始，特邀请全国各地专家，集思广益，举办了这次关于“医院建筑电气设计的疑难点”专家答疑活动。此次活动中的疑难点皆来自建筑电气设计第一线的实际问题。这些问题一定程度上反映了当今国内医院建筑电气设计的难点和颇具争议性的焦点。在这次答疑活动中，各位专家结合自身丰富的设计经验畅所欲言，对以下所提的这些问题，都作了自己颇有见识的分析和解答。使读者能够通过专家们的这些解答，既能客观认识问题本身，提高自己的技术修养，又可以集百家之所长，不断创新。

对于以下这些问题的解答，皆出自个人观点，难免会出现偏颇和疏漏，因此广大读者在解读当中，需持批判之态度，谨慎之原则，真诚希望此次专家答疑能让广大读者有所收益。

在此也衷心感谢广大专家对此次答疑活动的鼎力支持，他们分别是来自全国各大院的总工和专家：中国建筑设计研究院机电院欧阳东院长（教高）、李陆峰所长（教高），清华大学建筑设计研究院戴德慈副院长（研究员），北京市建筑设计研究院刘侃执行主任工（高工），中国建筑西北设计研究院杨德才副总工（教高），中国建筑设计研究院标准院李立晓副总工（教高），中南建筑设计研究院熊江主任工（高工），广东省建筑设计研究院陈建彪所长（高工），中元国际工程设计研究院王漪所长（研究员），中国航空工业规划设计研究院魏旗主任（研究员），浙江省现代建筑设计院有限公司王新章副总工（高工）、韩德仁（高工），安徽省建筑设计研究院汪军（高工），河北省建筑设计研究院贾占亭副总工（高工），山东省建筑设计研究院四分院刘文凯（高工）等。“医院建筑电气设计的疑难点”专家答疑正是根据专家的意见整理编辑而成，并再次表达我们由衷的敬意！



欧阳东 院长 教高
中国建筑设计研究院机电院



李陆峰 所长 教高
中国建筑设计研究院机电院

1 用电负荷及估算

❓ 针对综合医院所建城市、地域不同、规模标准不等，如何合理地估算用电负荷？

按医院建筑的辖属等级可分为四级：① 省级医院建筑；② 市、地级医院建筑；③ 县级医院建筑；④ 乡镇级医院建筑。按医院建筑的面



陈众励 副总工 教高
上海建筑设计研究院



王漪 所长 研究员
中元国际工程设计研究院



王新章 副总工 高工
浙江省现代建筑设计院有限公司



刘侃 主任工 高工
北京市建筑设计研究院

积规模可分为三级：① 建筑物面积：1万 m^2 及以下；② 建筑物面积：1万~3万 m^2 ；③ 建筑物面积：3万 m^2 以上。供电等级可按医院建筑的隶属等级可分为四级：① 省级医院；② 市、地级医院；③ 县级医院；④ 乡、镇级医院。

《全国民用建筑工程设计技术措施》电气部分中指出了医院的用电负荷指标。40~70W/ m^2 ，《建筑照明设计标准》中指出的照明功率密度值约为12W/ m^2 ，上述指标是针对县（区）级及以上医院而确定的，用电负荷指标相对比较低。

医院通常由门诊、医技、住院三部分组成，其中门诊、医技用房的用电负荷主要为日负荷，住院用房的用电负荷主要为夜负荷。

影响用电负荷的因素主要有照度的标准、空调、水泵、电梯、通风机，医疗设备的配置等；只有熟悉医疗装备的配置、医疗设备的电气容量估值和合理选择计算系数，才能满足具体场所的用电负荷要求。

对于洁净手术室的专用空调，通常不属于设计院出图范围，仅预留容量，但各厂商的数据差别较大，通常会在后期调整。由于医疗需求的发展太快，应留有足够的用电裕量。

医院与住宅不同，其用电负荷应与医院的级别和类别有关，如三甲医院或专科医院（其医疗设备不同），与医院所处城市、地域关系不大。因此宜按使用功能（门诊、住院、检验）分别计算负荷。

医院的规模标准不同，能源（如空调的能源）不同，电负荷相差较大。目前北京市规划用电80VA/ m^2 ，适合一般性的医院工程。但新的《综合医院建筑设计规范》出台后，因备用电源容量（医院后勤保障系统用电）增加较大，用电指标将相应提高。

建议综合用电负荷指标：

无中央空调时：40~60 W/ m^2

有中央空调时：a) 电制冷方式 70~90 W/ m^2

b) 直燃机方式 50~70 W/ m^2

部分工程实例变压器装机容量：

藁城市人民医院住院楼

1.7万 m^2 2×800kVA

承德医学院病房楼

4.4万 m^2 2×1000+1250kVA

沧州市人民医院病房楼

3.2万 m^2 2×1000kVA

邢台市人民医院病房楼

4.4万 m^2 2×1000+1250kVA

① 护理单元内的抢救室负荷级别如何定？

一般护理单元的个别抢救室的负荷级别可按该护理单元的级别来定，但设计时最好事先和医院建设方沟通后再定较为妥当。一般护理单元内的抢救室负荷级别按一级负荷中特别重要负荷考虑。

建议与手术、抢救有关的设备用电皆按一级负荷中的特别重要负荷供电，要保证供电的可靠性和独立性。

根据医院的具体要求确定。如属于2类场所，恢复供电时间为 $\leq 0.5\text{s}$ 。重要负荷采用医用IT系统。

② 如何根据不同场所和不同性质的负荷，采用合理的需要系数？

可采用《全国民用建筑工程设计技术措施》电气部分所列出的需要系数。医用放射设备的计算可参见《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-1992)中的第十章。据有关设计资料介绍，医院照明负荷需要系数为0.5~0.6，其中门诊楼照明负荷需要系数为0.6~0.7，一般病房楼照明负荷需要系数为0.65~0.75，高级病房楼照明负荷需要系数为0.5~0.6。

设计中应根据负荷的性质和工艺要求来合理选择需要系数，医院建筑中如功能检查科室、中心检验科室、ICU、手术室等处为了符合使用的要求在供电末端预留安装容量可大一点，但需要系数的选择可小一些。

现在不分任何种类的医院建筑工程，均要求照明、电力负荷分别供电源线路，需要系数可分为以下几种：A、照明；B、电力；C、医技电力；D、放射设备医技电力；E、空调电力；F、电梯电力；G、消防设备电力



刘文凯 高工
山东省建筑设计研究院四分院



汪军 高工
安徽省建筑设计研究院



李立晓 副总工 教高
中国建筑设计研究院标准院



李包罗 主任 教高
北京市协和医院信息中心

等负荷需要系数。在医院建筑工程中,依以上种类分别取需要系数较为合理。

医院照明、空调、电梯等用电负荷的需要系数与一般建筑没多大区别,主要区别在于专用设备(如X光机、CT机等)的用电负荷计算。

医院的大型医疗设备以及各专业的设备按照设备的容量进行计算。放射科大型短时工作制的设备多台设置时可按照二项式法进行计算。不同场所如门诊、医技、病房的照明均有不同的使用率,一般情况可参见现行的设计手册。

? 负荷等级划分应更具体化、统一化。比如:《技术规程》中规定走道照明为一级负荷,而其他规范中未提及;另外对于医院中一级负荷中特别重要负荷的供电要求最好能有明确要求,采用UPS还是EPS? 切换时间,容量选择,供电时间等?

《全国民用建筑工程设计技术措施》电气部分中将医疗区走道照明规定为一级负荷应该是恰当的,对于一级负荷中特别重要负荷建议从规范或规程上对供电提出要求(如市电双电源的切换方式或油机的自启动方式及时间或此用电区域不间断电源的型式、容量、切换时间等),根据医疗设备的特点,建议采用EPS为宜,容量以该区域特别重要负荷(计算容量)的1、2倍为宜,切换时间应 $\leq 10\text{ms}$,供电时间 $\geq 180\text{min}$ 。

负荷等级的划分在《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-1992)中已有明确的规定,但此规范现已落后于时代发展的要求,《综合医院建筑设计规范》目前正在修订之中,关于医院内“电气设备与人体电气接触状况的场所分组和允许间断供电的时间的场所分级”可参阅《工业与民用配电设计手册》第770页之表来设计。不间断电源设备应按负荷性质、大小、运行方式、电压及频率波动范围、允许间断供电时间、波形畸变系数及切换波形是否连续等各项指标确定。一般对于电子计算机负荷供电,其输出功率应大于各设备额定功率总和的1.5倍;对于其他负荷供电,为计算电流的1.3倍,再之还要兼顾到上述负荷的最大冲击电流不

应大于不间断电源设备的额定电流的1.5倍。

现行规范中未规定手术室负荷属一级负荷中的特别重要负荷,通常除两路供电外,还应设置柴油发电机供手术室、电梯、ICU、CCU及部分照明负荷供电。当然,规范中对于医院中一级负荷中的特别重要负荷最好能明确,其切换时间,供电时间,容量选择等最好能有明确要求(设计人员有据可依)。

? 最好提出“设备负荷等级一览表”供设计人员参考。

无论哪类建筑,其负荷等级的划分都是根据中断供电将造成人身安全、经济损失或社会影响的大小来划分,医院建筑也不例外。除消防负荷应执行《高层民用建筑设计防火规范》(GB150045-1995)(2001年版)或《建筑设计防火规范》(GBJ16-1987)(2001年版)的有关供电等级要求外,医院的特别之处一是在于病人的行动不便,二是有手术室、检验室等不允许中断供电的特殊场所。因此医院建筑供电要考虑的应是这些特殊情况,如将住院部走道照明、病房插座等的供电等级划分为一级负荷;将手术室、检验室等不允许中断供电场所的照明、电力负荷划分为一级负荷中“特别重要负荷”。现行规范中并未规定哪类建筑应配备发电机组,只是规定哪级负荷应采取哪种供电要求,如“特别重要负荷”应由应急电源供电,但发电机并不是应急电源的唯一选择,根据工程实际可以有多种选择。因此,只要根据用电部位、性质划分负荷等级就行了,不必具体规定是设发电机、UPS或EPS。

在新的医院规范中除强调涉及病患生命危险场所的供电可靠性外,对医院后勤保障系统用电也提出了要求。双路供电应该是医院的基本要求。重要设施末端可以设置电池系统,保证生命安全系统的供电。

2 柴油发电机的设置

? 具体何种规模及性质的医院应配备柴油发电机组? 比如是按床位数、手术室数量、医疗设备数量,还是按级别(县级、地区级、省级)?

按规模、医疗设备的重要性来确定。规范中对医院建筑是否要配备柴油发电机组没有明确的规定。一般



陈建飏 院长 高工
广东省建筑设计研究院机电院



杨德才 副总工 高工
中国建筑西北设计研究院



钟景华 副总工 高工
中国电子工程设计院



贾占亭 副总工 研究员
河北省建筑设计研究院

来说,对于引自二个区域降压变压器的二路10kV,按规范可以满足一级负荷供电的要求,但是否要配备柴油发电机组,应结合具体实际情况,调查研究,并和建设单位和当地供电部门协商而定。近年来,供电系统运行经验证明,从市政电力网引接二路电源有同时发生故障的案例,不能满足一级负荷中特别重要负荷的供电可靠性的要求。因此我们建议有一定规模或档次较高的医院均有必要配备柴油发电机组。在工程设计中,我们常把ICU、CCU、产房、手术部、高层电梯及所有消防设备等划为一级负荷中特别重要负荷;另外对于其他专业提出的特别重要负荷,应仔细研究,尽可能采取非电气保安措施减少特别重要负荷的容量。

应根据电源情况来确定是否设置柴油机,电源不能满足一级负荷要求及有一级负荷中特别重要负荷时,应设置发电机组。建议只要有手术的医院就应有自备电源,可采用柴油发电机组、UPS或EPS。如:某医院为800床的大型综合医院,配置了一台容量为1320kW的柴油发电机组。

医院建筑设不设柴油机组与下列两个因素有关:

第一是医院的重要性及医院用电设备对供电可靠性的要求。

正确的、合理的负荷分级是供电系统设计的前提。在《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-1992)中,将“县(区)级以上医院”中的“急诊部用房、监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、CT扫描室、区域用中心血库、高压氧仓、加速器机房和治疗室及配血室的电力和照明,培养箱、冰箱、恒温箱的电源”(详见《民用建筑电气设计规范》第3.1.2条)等均划分一级负荷。

目前,《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-1992)正在修订中,随着我国改革开放的不断深入,医院的体制正在发生变化,过去单纯以行政级别(县、市、省等)来确定医院的重要性并在这个基础上来划分负荷等级已不能适应我国医院建设的需要。对医院的重要性的划分应重其功能。无论它的行政级别如何、所有制性质

如何、综合医院还是专业医院、床位数规模是否足够多,从中断供电是否有可能造成人身伤亡或中断供电是否有可能造成重大经济损失这一根本问题考虑,只要其功能需要,这样的医院中某些场所和某些设备的电源都应按相应级别的负荷对待。具体应执行《供配电系统设计规范》(GB50052-1995)。

第二是外部供电能力是否满足负荷的要求。

柴油发电机作为一种自备电源,它对电力系统电源可起补充的作用。有下列情况之一时,应设柴油发电机。

(1)当医院一级负荷中有特别重要负荷时,除由两路电源供电外,可设柴油发电机作为应急电源。

(2)当医院的一级负荷仅有一路电源供电或第二电源不能满足一级负荷的条件或自备电源较从电力系统取得第二电源经济合理时,可设柴油发电机作为第二电源(备用电源)。

(3)当医院的二级负荷仅有一路电源供电,难以获取符合要求的另一路电源时,可设柴油发电机作为备用电源。

3 照度水平

① 照度标准是什么?

《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)对医院各场所照度标准有详细描述。

照度标准就是在工程照明设计时,国家制定的统一照度标准要求值。据实践,现行的国家照度标准,由于制定时间较久,已不适合现在的照明设计中照度要求。在实际工程照明设计中,可选取规范规定的照度值上限或适当提高。

当医院发生火灾,需要切断手术室非消防照明电源时,应采用手动控制方式,并宜在断电前通知手术室,以保证手术病人安全。

我国2004年12月1日即将实施的《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)中第5.2.6条已作了规定,详见此标准第18页。此外,该标准对照明节能提出了强制性要求。在第6.1.5条中,规定了医院建筑照明功率



韩德仁 高工
浙江省现代建筑设计院有限公司



韩江 主任工 高工
中南建筑设计研究院



戴德茜 副院长 研究员
清华大学建筑设计研究院



魏旗 主任 研究员
中国航空工业规划设计研究院

密度值。一般新建、改建与扩建的医院建筑照明设计应执行此标准。

4 防雷接地, 屏蔽, 等电位联结

? 当前, 新的医疗设备较多, 有的是从国外引进, 对这些设备的接地要求说法不一, 设计人与甲方对设备接地、建筑防雷接地、屏蔽接地、等电位联结等认识不一致。医院的接地保护应如何做?

医院接地系统包括以下部分:

- (1) 防雷接地;
- (2) 配电系统接地;
- (3) 建筑设备接地(如消防、结构化布线、监控、楼控等系统);
- (4) 医疗设备接地(含保护接地、工作性接地、等电位联结、屏蔽接地);
- (5) 总等电位联结。

综合医院接地宜采用一点接地系统, 各医疗设备机房应设专用接地端子箱, 并通过接地干线引至基础接地体, 采用联合接地极。但对有特殊要求的大型医疗设备应预留单独接地条件。

医疗电气设备工作性接地电阻值应按设备技术要求决定。在一般情况下, 宜采用公共接地方式, 接地电阻小于 1.0Ω 。如须采用单独接地, 两接地系统的距离不宜小于 20m 。为降低电气设备发生接地故障时电气装置外露部分的接触电压, 降低或消除从建筑物外部窜入电气装置外露部分上的危险电压, 防止电击事故的发生, 需在建筑物内做等电位联结。

医院单体建筑物楼层低、占地面积少, 并且该建筑物周围环境条件允许时, 可根据建筑物内各类型设备要求, 分别作接地保护系统。但是, 有条件时作一点接地保护系统更安全可靠。

医院单体建筑物楼层高、占地面积大时, 设备采用分类接地保护系统难度大, 不宜实施, 这时, 应在该建筑物内变、配电室或配电控制室内作一点接地保护系统装置。

医疗建筑采用共用接地系统。设备接地、建筑防雷

接地、屏蔽接地等共同接到总接地装置上。

敏感电子设备的布置应避免在建筑物迎雷面的外侧。目前大型医疗设备的接地均采用共用接地装置。

? 国际上先进的医院专用智能化系统如何做? 手术室的等电位联结具体做法怎样做? 等电位端子箱是否一定要与基础接地极连接? 等电位端子箱是否一定要与楼面钢筋网相焊接? 等电位接地干线正确做法是什么? 能否利用防雷引下线或柱内主筋作为等电位接地干线, 是否存在雷电反击导致危害病人的可能?

国内较先进的专用智能系统有:

(1) 手术部专用空调系统。此系统操作及管理隶属于医疗管理部门, 可根据手术类别、台数开启相应机组, 对手术室温、湿度进行自动调节, 并可根据实际冷负荷情况, 对机组台数进行自动投切控制。

(2) 手术部闭路电视监控系统及手术室医疗教学监视系统。该系统均由手术部管理且操作权限不同, 前者对手术室各区域及人员的活动进行监视管理, 后者则为医疗活动的教学及网络技术支持服务。

手术室的等电位联结做法在标准图集《等电位联结安装》(02D501-2) 中有示例, 且该示例与国标 GB50343-2004 有着较好的协调。我们在工程设计中在各手术部均应设置局部等电位联结箱且指明做法要求, 并且此端子箱应与楼面钢筋网焊接。端子箱应与明设于竖井内的接地干线连接, 接地干线引至基础接地极, 不应利用防雷引下线或柱内钢筋作为等电位接地干线, 否则有可能因雷电反击对病人或设备造成危害。

局部等电位联结应包括该范围内所有能同时触及的装置的外露导电部分和装置外导电部分, 等电位联结箱应与楼面钢筋网联结。

等电位接地干线的做法可参见国标标准图集。所谓雷电反击是指防雷保护装置遭受雷击时, 在接闪器、引下线和接地体上产生很高的电位。当防雷保护装置与建筑物内部设备、线路和其他金属管线的距离太近时, 它们之间会产生感应电压现象。防止反击的措施, 是将金属物体与防雷装置相联结。有条件最好将每层

的钢筋与所有的防雷引下线实行电气连接。

等电位端子箱分接地与不接地两种,视安全保护方式而定。从防雷的角度等电位联结尽可能利用结构钢筋。

等电位联结有三个不同的概念,一个是建筑物的总等电位联结,一个是辅助等电位联结,另一个是局部等电位联结。

(1)建筑物的总等电位联结:总保护导体(保护干线);总接地导体或总接地端子;建筑物内公用管道,如煤气管、水管;可利用的建筑金属结构件,集中采暖和空调系统的金属构件的联结,称为总等电位联结。

来自建筑物外的可导电部分应在其户内紧靠入口处实行总等电位联结是将进户处的各金属管线与建筑等电位干线相连。大型建筑因地基面积大,各类进线距离远,将其接到同一个接地极不现实,在建筑物钢筋均为绑扎连通的前提下,入户的金属管就近与建筑物内钢筋连接即可。

(2)辅助等电位联结:所有可触及的固定式设备金属外壳和外部可导电部分。还应包括钢筋混凝土结构中的主钢筋及插座的保护导体在内的所有保护导体连接,称为辅助等电位联结。

(3)局部等电位联结:一般是指用不接地的局部等电位联结的防护。

手术室采用辅助等电位联结。强调患者环境(2.5m)范围内所有金属物的等电位联结。电气装置的PE线除与等电位端子箱外,还要与上一级的PE线连接。辅助等电位连线的截面与等电位要求的电位差有关,而PE线的截面与主回路的截面有关。

② 关于接地:对于各功能性房间,如手术室、CT室等,是采用接地线直接引至接地体接地?还是在电气管井内设一总接地铜排,从其引出?以上两种接地方式哪一种更为合理?

上述两种做法均有采用,我们认为采用接地干线铜排敷设于电气管井再由其引出接地线至各功能房间的做法较好。

具体哪种做法更合理要看各功能性房间在建筑物内布局所处的位置。如CT、MRI、PET、直线加速器等放射科用房往往位于地下室及一层,离配电竖井又较远,这样采用直接引接地线比较合理;如其他有些功能科室,位于楼层较高且布置比较分散,单独引接地线显然不妥,利用竖井总接地铜排则较为合理。

对于各功能性房间,如手术室、CT室等,是采用在走道设接地端子箱及在电气管井内设总接地铜排相

结合的方式接地。

经过工程实践证明,各功能性设备接地不宜采用公共接地的方式。因各功能性设备接地电阻值要求不一致,共同接地线不宜达到各种要求接地电阻值。所以,分别引用接地线较合理。

② 哪些房间需做局部等电位联结应进一步明确,对于各种功能房间的等电位联结做法是否有标准图,并说明标准图的名称和页次?

需做局部等电位联结的房间包括:手术室、重病监护室、门诊治疗室、放射科机房、功能检验机房、设洗浴设备的病房卫生间及建筑设备机房(消防控制室、监控机房、水泵房等)。在国标《等电位联结安装》(02D501-2)中对胸腔手术室等电位联结有图示,其他需设局部等电位联结的房间可依照规范及详图的精神实施。事实上许多医疗设备资料中对等电位联结都有图示要求。

所有的电气灾害如人身遭受电击、电气火灾、电气信息设备的损坏等均由电位差的原因引起放电而造成的。进行局部等电位联结,能有效消除或减小电位差,使设备及人员获得安全保护。医院内某些场所如手术室、ICU、产房、血透等为了提高供电可靠性和连续性,均采用IT隔离电源系统保护,以上场所则需采用局部等电位联结,其他如医疗仪器设备比较贵重及和患者密切接触的1、2区工作场所,如放疗机房、各功能检查科室等处为了设备及人身安全宜进行局部等电位联结。

对有浴室的卫生间、手术室、导管造影、RCU、CCU、重症监护、肠胃镜、内窥镜、治疗室、功能检查室采用局部等电位联结。国标图集《等电位联结安装》(02D501-2第19页)有胸腔手术室局部等电位联结示例。

为与不接地的局部等电位联结的防护区别,目前用辅助等电位代替局部等电位。新的医院规范中的1类、2类场所(有医疗电气装置的场所)均需要辅助等电位联结。

5 漏电保护

② 医院内具体哪些场所必须配置6mA、10mA漏电保护器,目前有哪些厂家生产6mA、10mA漏电保护器?

医院内属于自躯体保护区域及心脏保护区域的电气回路应装设漏电保护器或线路绝缘及负荷监视装置,如心脏手术、肾透析、胸腹引流、骨关节、放射治疗、重症监护等医疗场所。

漏电保护器额定漏电电流为10mA漏电,动作电流

为 $(0.5 \sim 1.0) I \Delta n$ (可调整时), 开断时间应小于 40ms。目前市场所见的漏电保护器不是针对医疗设备而开发的, 医院应采用专用保护装置。供建筑电气使用的漏电保护器漏电额定电流为 10mA 及以下, 动作时间小于 100ms 的产品。

在实际工程中, 我们均采用 30mA 动作电流的剩余电流漏电保护开关。因为漏电开关的动作电流选择, 要考虑到供电的可靠性须满足其值要大于该回路及设备固有漏电电流值的二倍以上。实践运行选择大于回路额定整定电流的 $1/1000$ 作为漏电动作电流是比较可靠的; 在 IEC60364 标准中规定医疗场所的漏电动作电流 30mA 及以下就可以了。在工程中, 漏电保护开关往往用在普通插座回路中, 有些配电支线距离可能比较长且一个回路中会有同时使用多台医疗电器设备的情况。这样就要慎用像 6mA、10mA 小动作电流的漏电保护开关, 以免误动作影响正常的供电; 如要用 6mA、10mA 小动作电流的漏电保护开关, 一般就地设置且需控制插座的数量 (医疗用电设备的台数)。

在手术室可配置 10mA 漏电保护器, 目前有奇胜、施耐德、ABB、西门子等厂家生产 10mA 漏电保护器。

10mA 漏电保护器是一些西方国家规范中的标准。目前 IEC 关于医疗场所的标准中要求在 1 类、2 类场所设置 30mA 以下的漏电保护器, 没有再具体的要求。我国规范将等同采纳这一标准。有专家认为如果采用 10mA 漏电保护器, 应配置在 2 类场所医用 IT 系统以外的回路。

⑦ 民用建筑电气设计规范 (JGJ/T16-1992) 14.3.10 第(6)条, 与人体直接接触的医疗电气设备 14.3.11 第(3)条, 医疗电气设备为 6mA 漏电电流保护整定值。医院内所使用的医疗设备有许多与人体接触, 设计时如何区分 6mA 漏电电流保护动作值是多少, 目前生产 6mA 漏电开关极少数 (大部分不生产), 设计时是否医院内全部选用 6mA 漏电整定值? 否则如何界定?

有与人体接触的医疗设备所在的场所分两类:

(1) 躯体保护区域即 1 组场所, 指的是除心脏手术外的其他医疗场所。如门诊治疗、检查、X 光或 CT 检查、牙科手术、外科手术等场所。

(2) 心脏保护区域即 2 组场所指的是心脏手术及其重症监护场所。在 1 组场所, 医疗设备供电由房间插座或插座箱供电, 线路采用漏电断路器保护, 额定漏电流 10mA 动作时间 $\leq 40\text{ms}$ 即可。在 2 组场所, 常采用隔离变压器引出的 IT 系统, 线路保护采用绝缘监视器, 此时是否中断供电的重要指标是预期危险电流。2 组场

所内医疗设备供电回路也有采用下述供电方式的: 手术小车医疗电气装置前的线路, 设漏电保护, 额定漏电流 10mA, 动作电流可为 $(50\% \sim 100\%) I \Delta n$, 动作时间 $\leq 40\text{ms}$ 。

因大部分厂家不生产 6mA 的漏电开关, 目前均选用 30mA 的。以前有些工程在图样中注明采用 6mA 的漏电断路器, 但实际定货中也均改成了 30mA。初期设计不可能解决移动设备的电源保障, 应视配置抢救设备而定, 照明应设置备用电源。

6 手术室、重症监护室的供电安全

⑧ 医院手术室、重症监护室等重要科室及病房的供电电源安全性应如何考虑? 在消防联动控制设计时, 是否作为非消防电源切除? 应切除时, 在什么时候切除更合理?

在供配电系统设计时, 手术部 (手术室)、重症监护室应按一级特别重要负荷供电。考虑医疗手术的重要性, 尚应在部分手术室设不间断电源以保证供电的可靠性。消防联动控制设计中, 不应切除手术部、重症监护室的电源, 因为此部分供电方式多为从变电室至末端的放射式供电, 与其他区域影响不大。发生火灾时及时可靠地进行人员疏散和做到火灾为可控制燃烧是最为重要的。

医院手术室、中心监护室 (ICU) 等重要科室, 可采用集中设置 EPS 应急电源设备和分散设置 IT 隔离供电电源系统, 以防外部电源故障及用电设备接地故障而引起的断电事故, 保证供给的可靠性和连续性。普通病房, 一般按二、三级负荷考虑, 对于规模大、档次高的高层建筑病房, 按二级负荷供电, 供电干线可采用竖向双母线槽奇偶层互为备用。在消防联动时, 可以作为非消防电源切除。但要注意, 一般不允许采取自动联动, 以免发生不必要事故, 还有如手术室自动感应门等设备要有必要的末端应急电源装置来保障。

医院手术室、重症监护室等重要科室按一级负荷中特别重要负荷考虑, 所有病房内均设置了应急照明, 在消防联动控制设计时, 不作为非消防电源切除。

手术室、重症监护室等重要科室的病房电源不应切除电源。但与现行规范有冲突, 我院的某工程中就遇到了此类问题。此类负荷应属于一级负荷中的特别重要负荷, 要保证独立供电, 至少要能以房间划分供电回路并能单独切除。标示明显, 配备手/自动切除转换开关、并设在现场, 有人做手术时处于手动切除状态、火灾时只能在现场手动切除; 无人做手术时处于自动切除状态、火灾时可消防联动切除; 切除时机应选在确认发生火灾后。

医院中“特别重要负荷”的供电电源在火灾联动时建议不作切除,因如果万一误动作就可能导致一起严重的医疗事故,人命关天!即使真正在发生火灾时,也有继续供电的必要,以提供紧急处置的条件,待撤离后再切除电源。

7 防止电磁干扰问题

② 电子医疗仪器如何防止无线电干扰?

电子医疗仪器要求CE认证;有些磁疗等场所设屏蔽笼。所有电气设备应满足相关的电磁兼容(EMC)的要求,应符合有关电磁兼容标准。为减少感应过电压以及EMI的影响应考虑如下情况:

- (1) 敏感设备要远离潜在干扰源。如外墙边,建筑物防雷引下线附近。
- (2) 敏感设备要远离大电流母线或设备,如电梯,大型影像设备。采用不同的变压器。
- (3) 敏感设备电源电路中设置滤波器或SPD。
- (4) 选用适当延时特性的保护器。
- (5) 金属外护物的等电位联结与屏蔽。
- (6) 电力电缆与信号电缆间充分隔开(大间距或屏蔽)或者直角交叉。
- (7) 电力电缆与信号电缆与建筑物防雷引下线充分隔开(大间距或屏蔽)。
- (8) 电缆布线路径避免环路。
- (9) 联结的接线尽可能的短。
- (10) 在布局上远离强电磁干扰源,如变配电室、柴油机房等。
- (11) 机房土建设计中做金属屏蔽层。
- (12) 机房设防静电地板并做接地连接。
- (13) 电源系统应设过电压保护。
- (14) 大/中型电子医疗设备应按A/B级雷电防护等级进行相应的设计及施工。

8 弱电系统的设置

② 如何根据医院规模设置弱电系统?

我们设计过的医院局限于三级综合医院。曾经做过的弱电系统的取舍较大程度取决于甲方对功能的要求及资金情况。常见的弱电系统包括:通信系统、结构化布线系统、火灾报警及消防控制系统、事故广播系统、有线电视系统、闭路电视监视系统、病房呼叫信号及公共显示系统、建筑设备自动化系统。

这是一个很大的题目,大多数弱电系统目前还只是“锦上添花”的东西,其系统需求很大程度取决于投资,很难定一个统一的标准。建议只作系统配置推荐,

不做硬性规定。弱电系统的设置标准可按医院的等级相应分为三级:甲级(完善型)、乙级(普及型)、丙级(基本型),三级标准中再推荐“应”或“宜”设置哪些弱电系统。

甲级综合性医院:“应”设置综合布线系统、医院管理计算机网络系统、排队叫号系统、BAS、视频监控系統、呼叫及显示系统、有线电视系统等(可提升医疗信息化和便民服务水平);“宜”设置智能照明控制系统、电力自动监控系统、大屏幕电子显示系统、触摸屏导诊系统、门禁系统、远程视频会诊系统等。

乙级综合性医院:“应”设置综合布线系统、医院管理计算机网络系统、排队叫号系统、呼叫及显示系统、有线电视系统等(可提升医疗信息化和便民服务水平);“宜”设置BAS、智能照明控制系统、电力自动监控系统、视频监控系統、大屏幕电子显示系统、触摸屏导诊系统等。

丙级综合性医院:“应”设置综合布线系统、医院管理计算机网络系统、排队叫号系统、呼叫及显示系统、有线电视系统等(可提升医疗信息化和便民服务水平);“宜”设置BAS、视频监控系統、大屏幕电子显示系统等。

说明:医院BAS的设计有别于一般建筑的BAS,除了节能、集中管理等作用外,还可起到辅助治疗的作用,如对不同科室的温度、湿度、空气洁净度设定。因此在医院建筑设计规程中对这些特殊之处应有所体现。

医院弱电系统的设置不应按照规模来进行设置。应根据使用需求和投资情况进行设计。区别在于所采用的产品档次不同,设置的点数多少等不同。

② 医院管理系统设置的标准是什么?

医院管理系统是与医院信息系统密切相关,管理是通过信息实现的。医院信息系统是面向大、中型医院的通用系统,它涉及医院主要管理职能和病人在医院就诊的各个环节。可根据医院规模设置相应各子系统,医院管理信息系统包括下列各子系统:

- (1) 门诊管理:身份登记,挂号与预约,病案流通,门诊收费。
- (2) 住院管理:住院登记,病案编录,医务统计。
- (3) 经济管理:病房入、出、转换,护士工作站、医生工作站。
- (4) 血库管理:献血管理,用血管理,血库管理。
- (5) 药品管理:药库管理,制剂管理,临床药房,门诊药房药品统计查询。
- (6) 手术室管理:手术室预约,手术登记,麻醉信

息管理。

(7) 器材管理: 医疗器材管理, 易消耗品管理, 消毒供应室管理。

(8) 检验信息管理: 检验处理, 检验科室管理。

(9) 检查信息管理: 检查申请预约, 报告处理, 检查科室管理。

(10) 支持分系统: 开发管理, 数据字典管理, 工作人员与权限管理。

医院管理系统设置的标准即医院信息化水平的标准, 主要体现在三个方面: 门诊信息化(挂号、就医、处方、取药); 医院内部管理信息化(人事、财务、药品进出、设施等); 医疗/科研/办公信息化。其标准应根据医院的规模、等级、投资和院方管理的需求而定。

② 什么场所设置保安监控系统?

保安监控监视器设置的场所应包括: 主要出入口和通道、大厅、走道、电梯(楼梯)前室、重要库房区、电梯轿箱、护士站、收费及出院结算处、挂号处、财务处、ICU病房, 贵重药品库、档案(病历)室内、设有门禁的重要房间门口等公共场所。

病房楼的护理单元及公共场所设置摄像机。在医院的贵重物品间、计算机主机房宜设置防盗报警探测装置。

设置保安监控监视器要考虑病人的隐私, 医院CCTV的设置应以保护病人的财物安全为主, 在可能触及私密的场所切不可设置。说明: 医院CCTV的特点是除了保安用途之外, 还应在ICU病房、层流病房等隔离病房设独立的功能性CCTV, 用于隔离病人与家属亲友的“会面”。

③ 综合布线系统设置的地点、数量是什么?

综合布线系统设置的标准, 可参照国家有关规范。并根据计算机使用场所在门诊室、医护单元、办公用房、电子医疗设备治疗室、挂号、交费、结算等地点设置。

例如: ① 医疗区域、诊断室(每房间2点), 医生值班室(每房间1点), 护士站(每处2点), 重病监护室(每处2点), 手术部医生休息室(2点), 功能检查检验室(每处2点)。② 非医疗区域可按照BG/T50311-2000的系统设计要求实施。③ 医院综合布线应按综合配置设计系统。

医院的综合布线系统是作为医院管理计算机网络系统和语音系统的布线, 因此其设置的部位和数量是基于医院业务流程的需求, 切不可按平方米规定。

应按照结构化布线的6个子系统进行设计。应考虑

设置医院的信息中心及主配线机房, 按照建筑的规模及信息点(语音及数据使用点)分布的数量设置楼层分配线间, 信息点的设置可按照医院信息化使用的要求进行设计。

④ 呼叫及显示系统设置的地点及相应的技术要求是什么?

呼叫及显示系统应用于住院部病房是必要的, 门诊及放射科有时也设呼叫及显示系统。一般在建筑设计时只设病房呼叫及显示系统, 门诊及放射科的呼叫及显示系统由建设单位管理, 所设置的呼叫及显示系统, 如病房、候诊区等, 在可视范围内保证显示清晰, 考虑残障人员应有声光。

公共显示装置应设置于医院大厅或不同医疗区域(如门诊区、急诊区、住院部、手术部、放射科等)的主出入口门厅处。此系统的技术要求在《全国民用建筑工程设计技术措施》电气部分上的描述比较全面。

《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-1992)中有具体规定及要求。根据工程实践, 通常在病房楼中病房护理单元设置呼叫系统, 护士站设置呼叫主机, 走廊设置显示屏, 病房内每床位设置呼叫分机, 另外, 大型医院门诊楼中的大型科室(如内科、外科等)宜设置呼叫缺诊信号系统。

呼叫系统应具备: 呼叫声、光显示、呼叫对讲传输功能、呼叫识别确认功能、及呼叫紧急优选处置功能。该系统选用总线型配制为宜。

在医院门诊楼的挂号、收费大厅处设置医疗信息显示屏, 用于介绍医院医疗、门诊、挂号信息。在进出口处宜设置触摸屏信息查询终端, 为就诊人员提供各种咨询服务。在病房楼的护理单元设置医护对讲系统, 用于病人与医护人员的双向对讲。门诊楼的就诊单元设置呼叫系统, 用于管理病人有序就诊。

⑤ 什么场所设置门禁系统?

在重要的档案室、药品库、血库、检验科、财务室、管理、有安保要求的场所等可以设置门禁系统。

对于限制无关人员出入口的办公区和重要设备机房房间的出入口宜设置门禁装置。除了精神病医院, 一般医院门禁系统的设置原则是尽可能少设或不设。有需要设门禁系统的部位是公共区与办公区隔离的通道门、公共区中十分重要的设备、管理或办公用房。

在设防时主要的出入通道, 需要实行病人及医务人员分开的区域, 还有重要的闲人免进的场所如: 传染区、信息中心、部分的行政办公区域等须设置门禁系统。