SIEMENS



医疗行业配电系统应用手册

全集成能源管理

siemens.com.cn/tip

项目

至关重要、经济高效-医疗行业的全集成能源管理 4

1 医院规划的发展趋势和分类 8
1.1 定义 8
1.2 统计数据及其变化趋势 8
1.3 发展的必要性 13
1.4 分类 14

2 基本的规划设计考虑因素 18
2.1 决定电力配电方案的建筑与施工规划因素 19
2.2 空间需求评估 22

3 电能和电力需求方面的经验知识 30
3.1 能耗 32
3.2 医院电力需求 34

4 医院供电架构 40
4.1 医院配电结构和各个功能区功率需求量估计 40
4.2 按照采用的医疗电气设备及其相关危险性对医院区域进行分组 42
4.3 根据安全电源的容许切换时间进行分类 45
4.4 医院电源的保护要求 47
4.5 医院供电架构示意图 50

5 专用电源设计 62
5.1 中央技术系统 64
5.2 专用设施 66
5.3 房间组的特定功率需求 76

6 SIMARIS design 的电网模型 80
6.1 馈电网络的示例结构 80
6.2 IT 隔离变压器的等效阻抗 84
6.3 病房分布示例 86

7 电力配电系统主要组件的设计和组态 90
7.1 GEAFOL 配电变压器 91
7.2 中压开关柜 92
7.3 低压开关柜 94
7.4 配电柜 96
7.5 母线槽 97

8 附录 100
8.1 引用标准列表 100
8.2 医院室内照明规范 (适用标准 DIN 5035-3) 104
8.3 缩写词表 106
8.4 参考文献 110

出版商的信息 112



简介

至关重要、经济高效-医疗行业的全集成能源管理

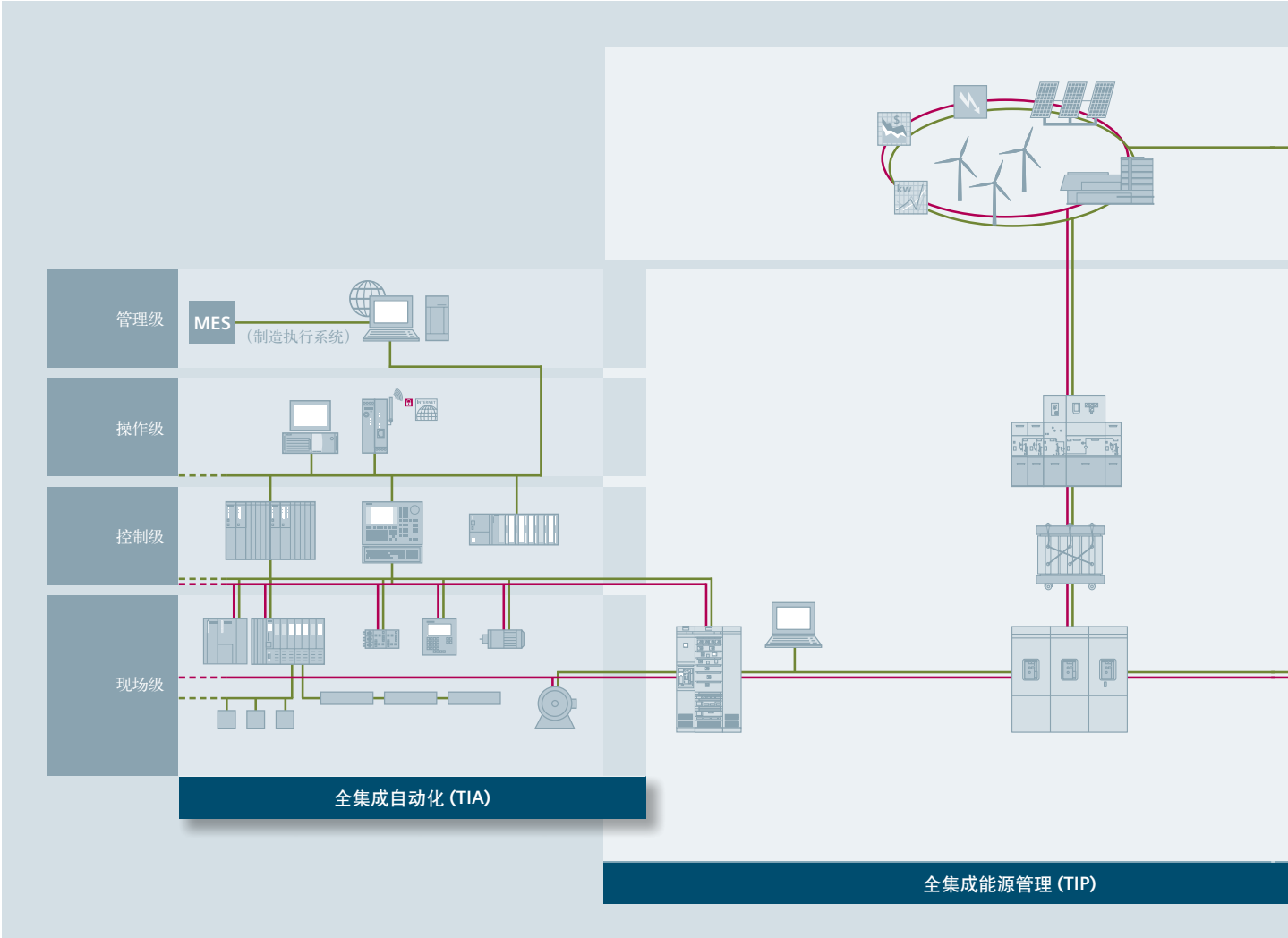
至关重要、经济高效
— 医疗行业的全集成能源管理

当前的医院正承受着医疗保健行业越来越高的成本压力。与此同时，在新医疗技术和新基础设施等方面的资本投资却必不可少。因此，医院都在极力追求在医疗质量的前提下如何实现高效运营。对于医院管理者来说，运营成本优化和保持医疗设备的绝对可靠性这两个存在矛盾的目标绝对是全新的挑战。

从医院到保健中心

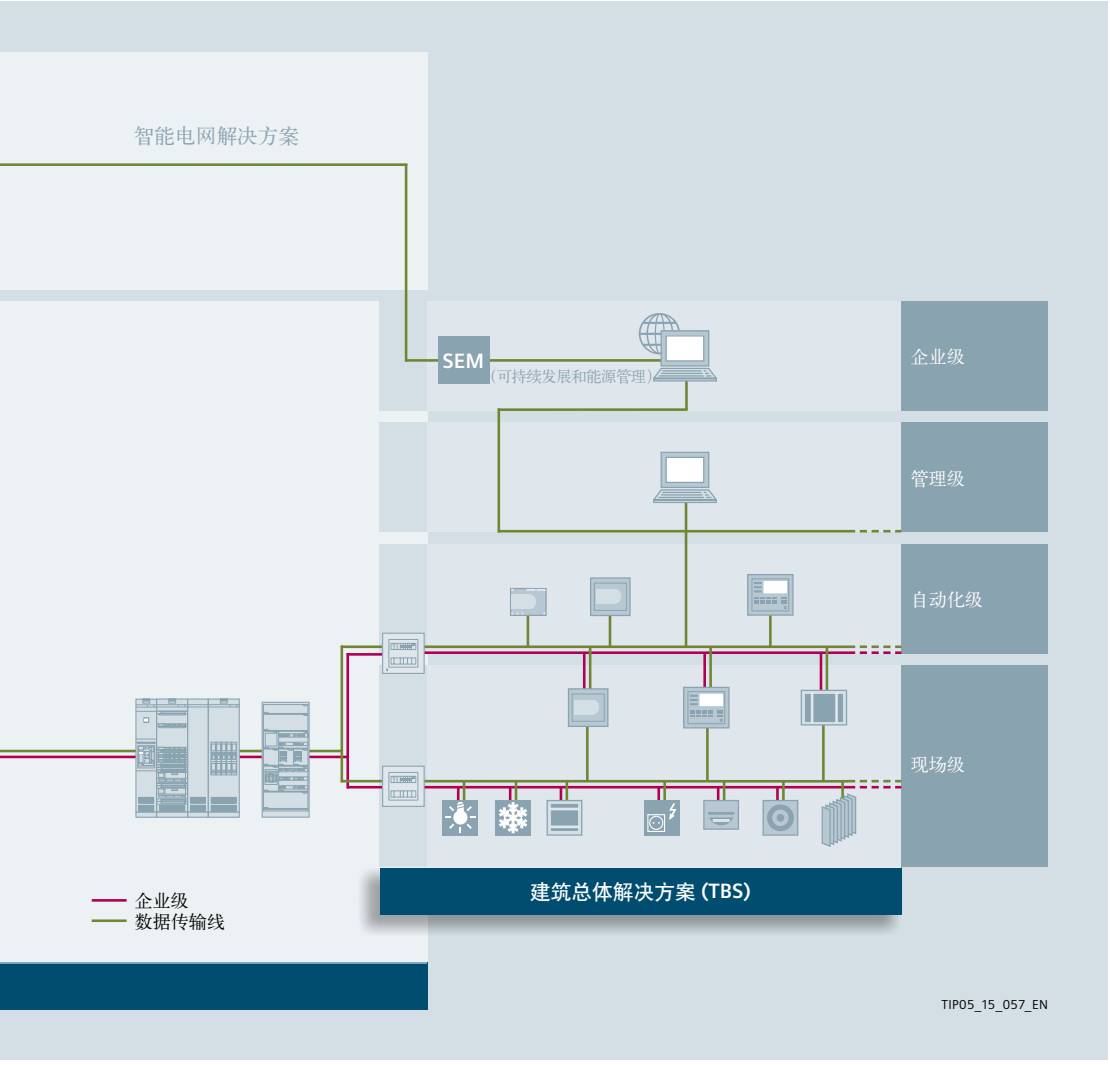
医院面临的需求正变得越来越复杂：

- 必须实现涵盖不同医学学科、门诊治疗、住院治疗、部分住院治疗等结构的总体方案的完美集成
- 必须通过合适基础设施，为医疗专家的日常工作提供最佳支持
- 必须让病人获得客户的感受；治疗过程中必须像对客户一样地尊重病人
- 必须通过认真利用资源实现环境污染最小化



- 医院中的空闲建筑，必须按未来的用途进行重新配置，例如，用作：
  - 医生房间
  - 带卫生设施和药房的办公室
  - 健康中心或水疗中心
  - 用于快速、详尽健康检查的预防保健中心
  - 病员酒店
  - 临终关怀医院和老年护理院

全集成能源管理（TIP）完美整合了楼宇内部先进的、成本高效的安全配电技术，并基于可靠、优化的电源实现必要的投资保护性和应用灵活性。全集成能源管理还对医院运营成本发挥着积极的影响作用，尤其是考虑到必须对大量的各种医疗设备进行经济、可靠的全天候供电时。利用西门子的高端配套产品和系统，可以实现医院中电力配电系统的完全集成，从而确保安装和运行处于最佳水平。这为长期降低作为运营成本的一分部的电源成本奠定了良好基础。



基于 TIP、TIA 和 TBS 的西门子全集成能源管理解决方案

TIP 提供有相关工具。这些工具可对规划和配置、全套完美协同的产品组合和配电系统提供支持，并能与上层控制、监控和管理系统进行接口连接。
通过与全集成自动化 (TIA) 和建筑总线解决方案 (TBS)之间的关联（如图中所示），西门子正在追过适用于建筑和基础设施系统的全能型解决方案。TIP 还可以配用西门子智能电网解决方案，从而向各个公司和配电商输送电力。

这为涵盖整个项目生命周期的主要节能措施开创了新的可能性。这种对全部项目阶段（从投资到规划与安装，直到运行）中的集成式解决方案的优化潜力可为所有的项目悠关方带来大量的附加值。



第 1 章

医院规划的发展趋势和分类

1.1 定义 8
1.2 统计数据及其变化趋势 8
1.3 发展的必要性 13
1.4 分类 14

1 医院规划的发展趋势和分类

本应用手册描述与医院配电系统的相关问题。本文档一开始提供的某些信息用于增强易理解性。

1.1 定义

医院是医疗保健系统关键的医疗基础设备。由于大众健康水平对于国家的经济实力和社会幸福感具备重大影响作用，因此，全球许多国家和地区都制订了医院规划框架。根据奥地利联邦医疗法 (KAKuG) [1]，医院（诊所和康复设施）被归类为具备以下功能的机构：

1. 基于检查对健康状态进行诊断和监控
2. 完成外科手术（操作）
3. 防止、缓解并通过治疗治愈疾病
4. 提供产科服务
5. 提供生育医学治疗服务
6. 提供移植用器官。

该标准将诊断进一步分类为医疗保健中心和慢性病特种护理服务中心。

德国医院筹资法（“KHG”, 第 2 章, 第 1 节） [2] 同样将医院（“Krankenhaus”）定义为：
“提供用于诊断、治愈或减缓疾病、不适状态或物理伤害的医疗或护理服务的机构，或者，提供产科服务并向产妇住宿和饮食服务的机构”。

1.2 统计数据及其变化趋势

P 规划设计过程会利用经济数据（例如，相关国家的国民生产总值 [GDP]）与医院特定数据（例如，床位数和病人住院时间）之间的相对指标，图 1/1 并 图 1/2 给出大量国家的、例如医疗费用、医院床位数等的典型数据[3]（经合组织统计数据）以及这些数据的变化趋势。据统计，医院累计占欧洲国家总医疗费用的 25 % 以上 [4]。

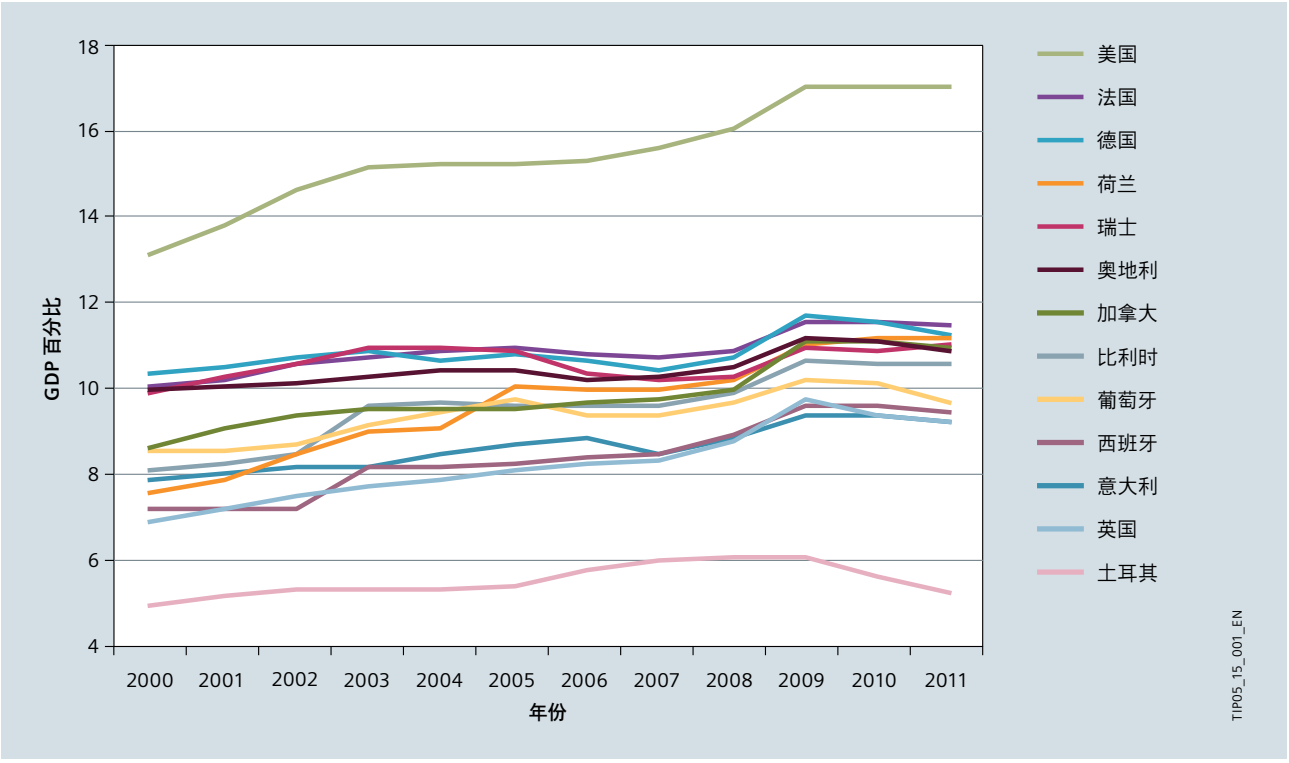


图. *1/1:* 各个国家医疗保健支出占 GDP 的百分比的发展趋势 [3]

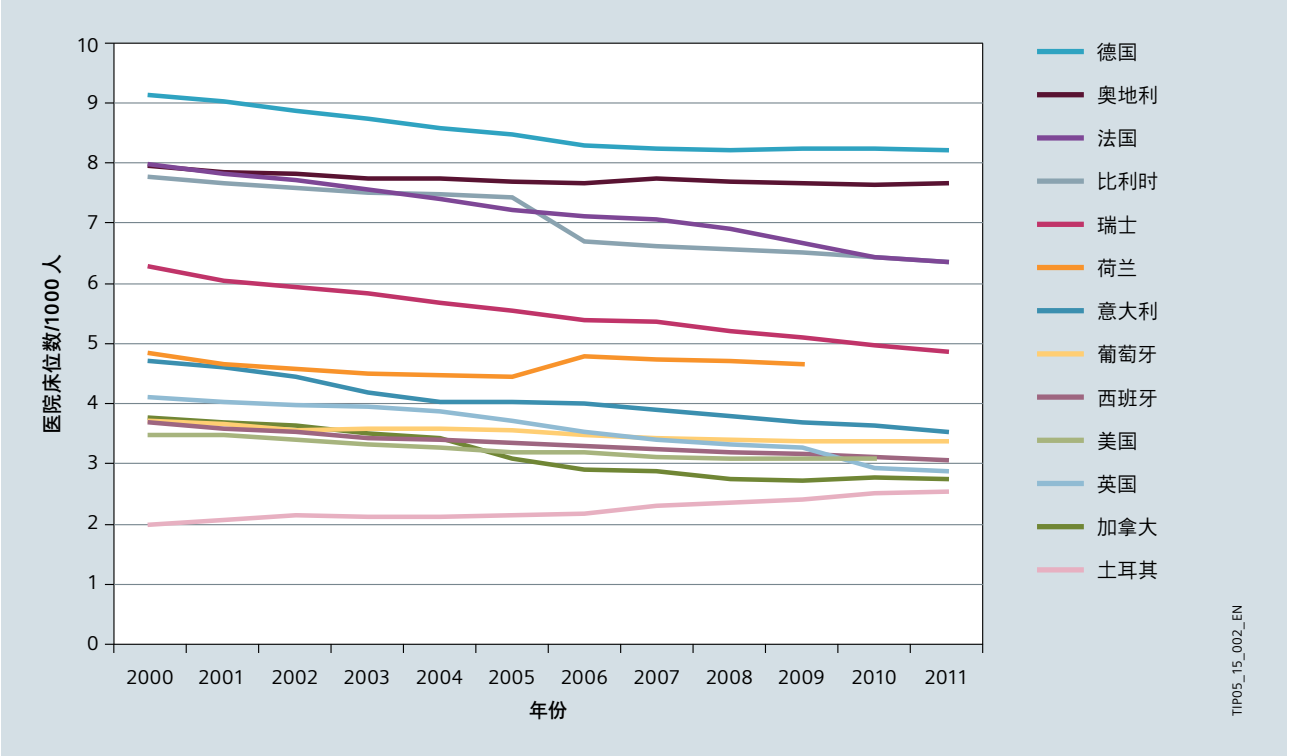


图. *1/2:* 各个国家的医疗保健支出的变化趋势（参照单位人口数具备的医院床位数） [3]

至于现有设施的改建和升级，新的治疗方法、改进型医疗设备和人口的、社会经济的以及区域性的等因素也对医院规划起着重要的作用。需要考虑的规划因素包括，例如，城镇化、年龄结构中的人口变化、直升机运输的需求和后续治疗技术的进展等。现代化技术发展和医疗保健服务从医院中流出带来的典型结果是：许多国家的医院床位数日渐减少（图1/2）绝大多情况下还附带导致住院时间越来越短（图 1/3）。最终结果是：尽管可用医疗设施越来越少，治疗人次数量和病人数量却呈现出上升趋势。

需要与这一点一起考虑的另一个因素是：成像系统和医学放射设备的数量在不断增长（图 1/4 到 图 1/7）。这类设备的使用原则上会增大医院中狭小空间中的电力需求量 - 尽管实际中因这类设备的效率不得提高而鲜有出现这种情形。大多数工业国家的人口变化趋势和作为国家总体经济发展的一部分的医院相关服务领域的发展正在推动先进技术在医院中的高速发展。住院治疗具备人员密集的特点。家族环境通常更有益于病人康复。

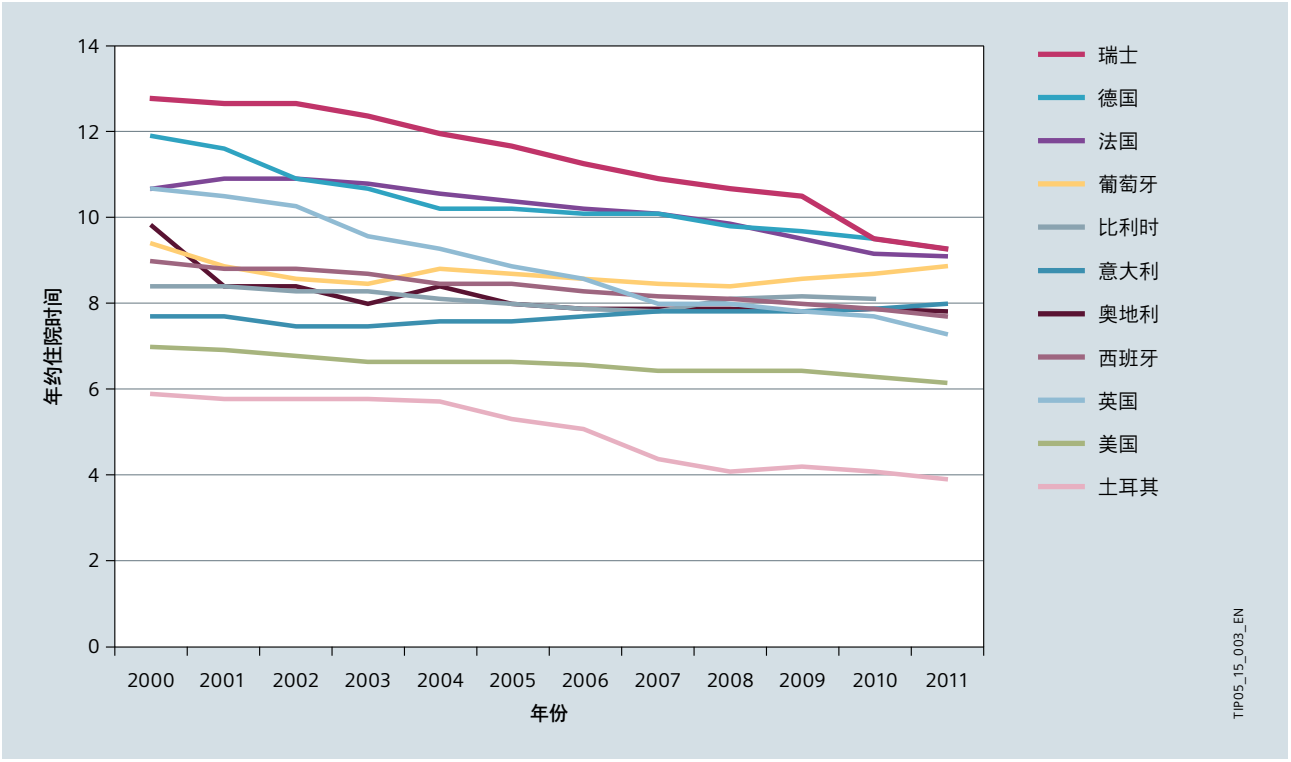


图. *1/3:* 不同国家的病人住院时间 [3]

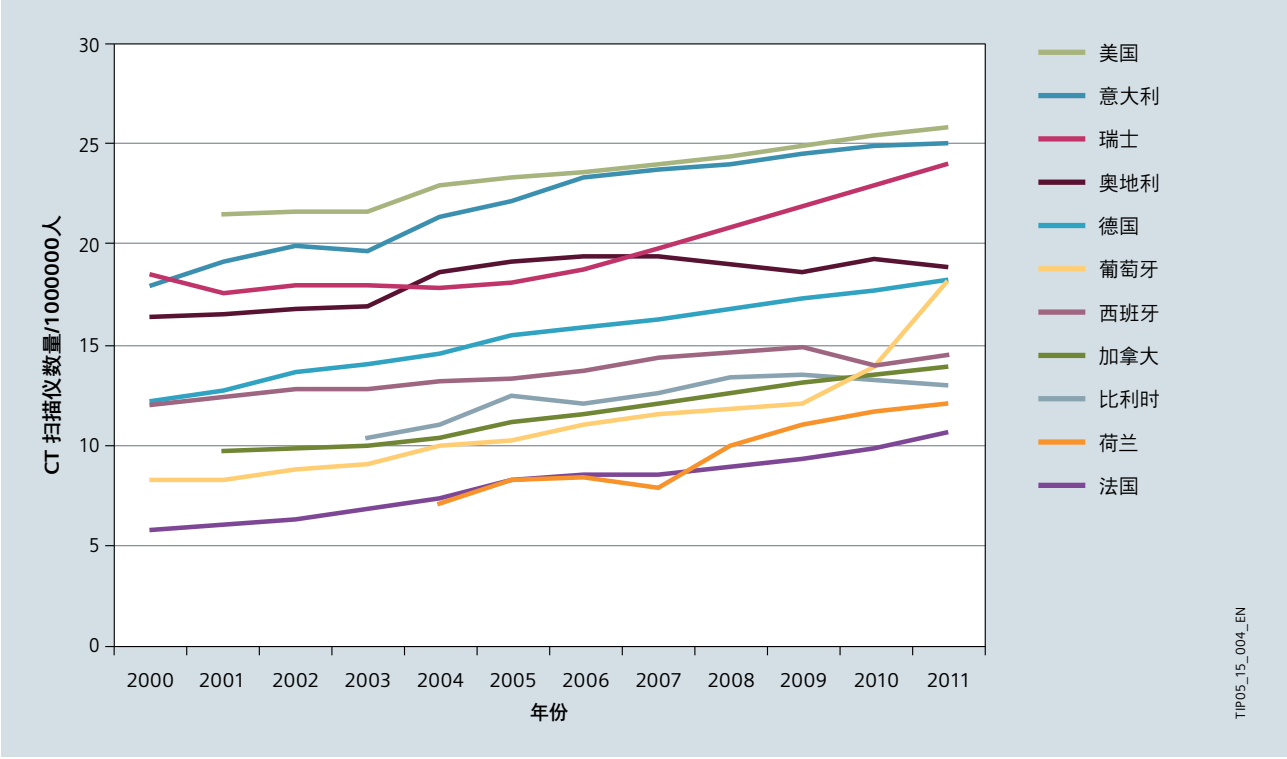


图. *1/4:* 医院中成像系统的数量 [3]: 计算机断层(CT)扫描仪

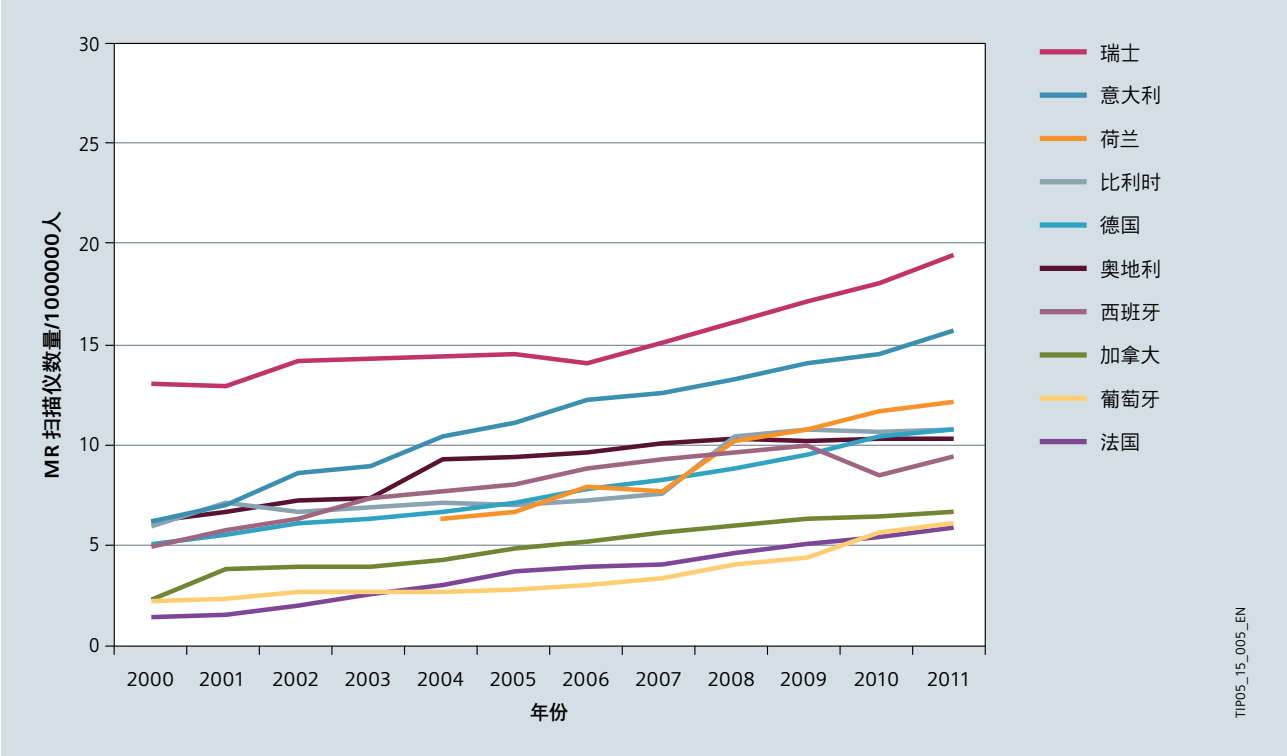


图. *1/5:* 医院中的成像系统数量 [3]: 磁共振（MR）扫描仪

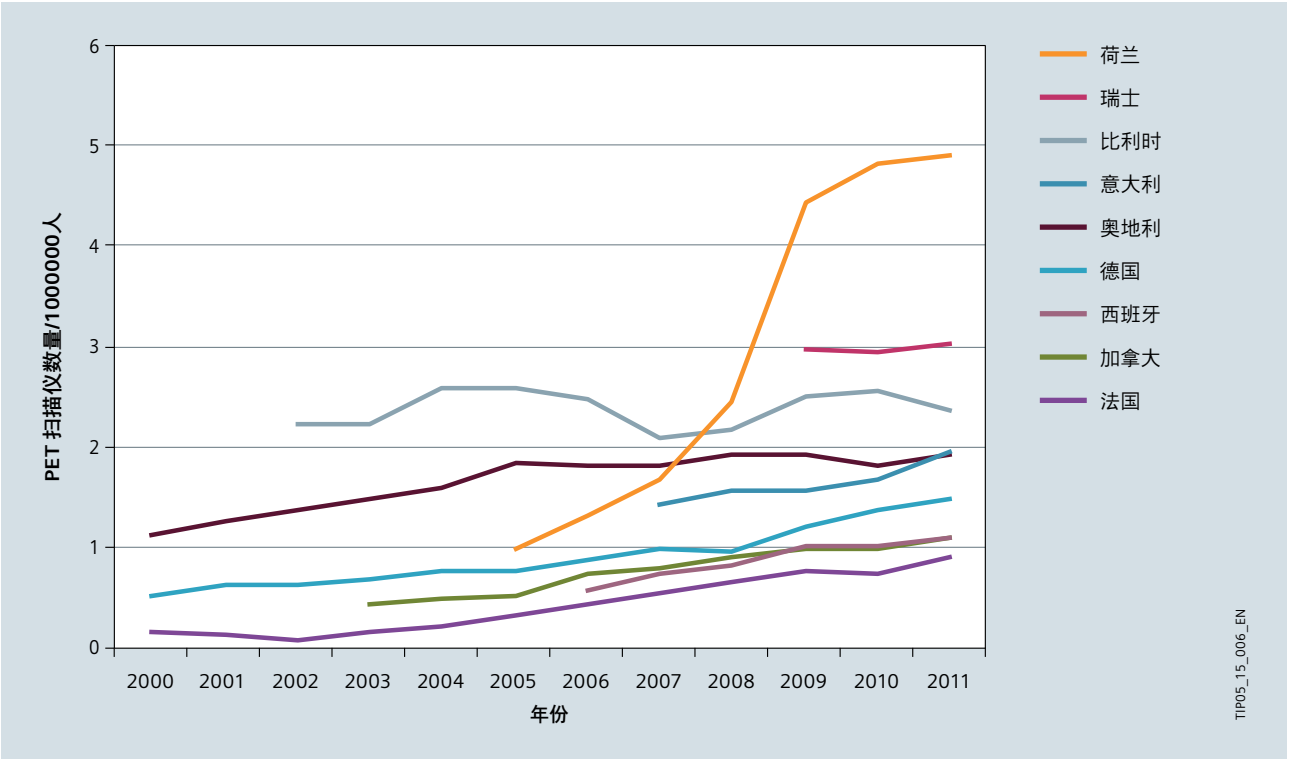


图. *1/6:* 医院中成像系统的数量 [3]: 正电子闪射脑 (PET) 扫描仪

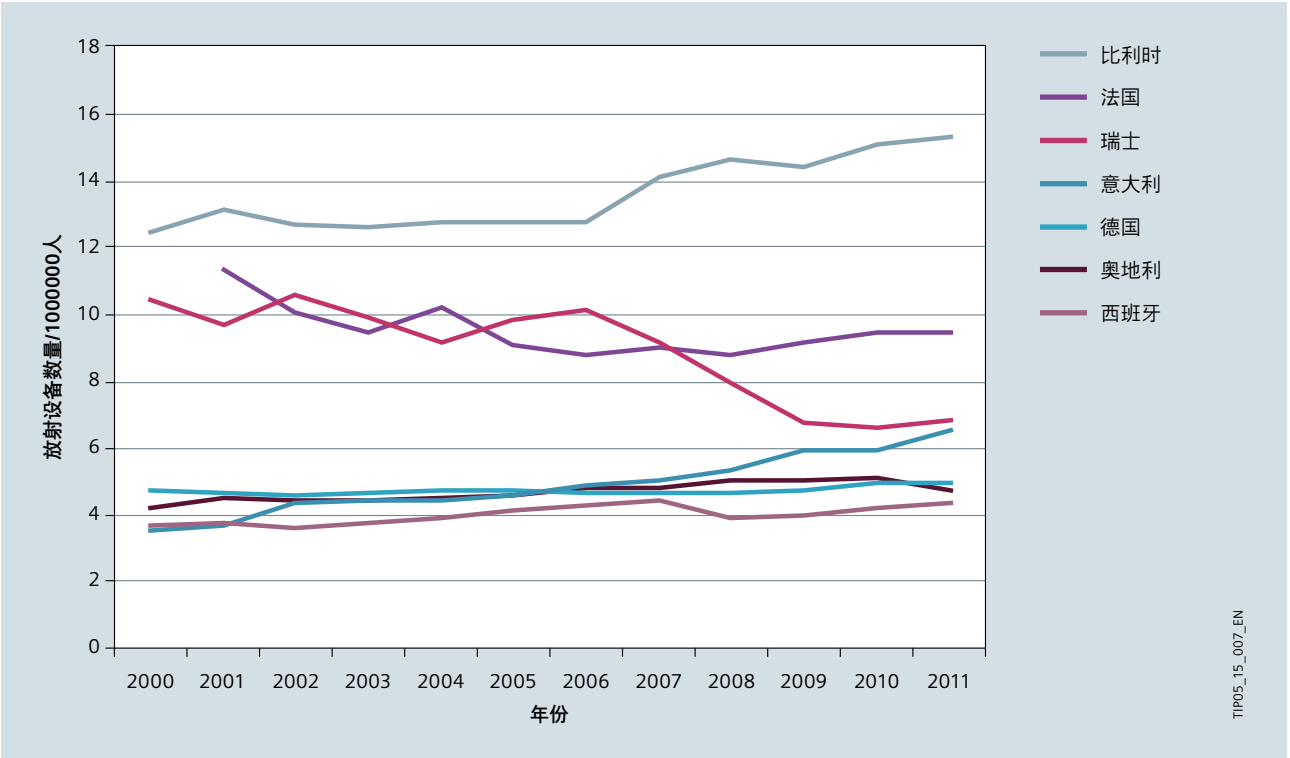


图. *1/7:* 医院中放射设备的数量 [3]

例如，奥地利健康结构计划 (ÖSG) [5] 为各主要医疗设备（例如，计算机断层扫描仪（CT）、磁共振（MR）扫描仪）的工作人员数量规定了指导性范围 [5]；并为最低 90% 的人口到达最近场所接受采用了目标种类设备的服务的时间规定了指导性范围值 [5]。这些规定可以用于医院获得目标绩效指标。

当前还有一个不断发展的趋势，即不将病人运送到相关检查设备所在地，而是由医生带着便携式设备前往病人医护场所（完成检查）。因此，需要采用安全电源向这类设备提供必要的电力（见第 4 章），或者，设备本身具备必要的供电质量保证能力。如果使用了电池供电型或者基于电池进行工作的设备，则该设备通常在某个中心场所对进行充电。第 4 章明确指出，用于组 2 医疗场所中的设备（根据 IEC 60364-7-710 标准）不得在非中心场所进行充电。

1.3 发展的必要性

有统计的医院数量的不断减小，可能给人一种今后不再需要大量规划工作的想法。然而，考虑到年龄结构、新疗法、新疾病模式、技术进步和医疗医护人员短缺等因素时，医院的改建和升级又必不可少。医院若想长期生存，就必须始终具备对医生、员工和病人的吸引力。公共资助机构和运营商也会考虑这种吸引力。

目前，工业国家仍然受益于过去数年里发展的、当前运作良好的医疗保健系统。但是，这些国家目前出现了投资不足、鲜有新建设项目的危险（在德国，这类项目建设井喷期结束于大约上世纪八十年代中期）。另一个因素是：城市与乡村区域之间的人口转变有可能使医疗服务实际上越来越集中于例如医院等的专家中心。例如，从荷兰已经高度私有化的医疗保健系统可以清楚地看出，医疗保健基金和医院运营商针对系统成本、服务需求和服务绩效等的优化展开了前所未有的紧密合作。

不来梅能源研究所 [6] 对德国 2012 到 2020 年间现有医院建筑的翻新和基础设施建筑的新建等方面的需求做了一个调研；从医院建筑的年龄结构上看，该调研覆盖的范围极宽（表 1/1）研究结果表明，每年需要新建约 80 个医院建筑，相当于总建筑数的约 2.4%。相较于其它建筑类型，医院建筑中新建筑与现有建筑之间的比例较高（在 [6] 中，指出医院建筑的平均寿命为 66 年）。因为，其中一些医院在 30 年后因其基本状态出现实质性的变化而不再适合改造翻新。因此，每年需要翻新改造的建筑数量[6]会相应地急剧下降，从 155 个下降至约 50 至 60 个（每年约新增 45 个用来替换翻新建筑的新建筑；此外，每年另有约 50 个医院会关门停业）。然而，这还未考虑医院中大量技术设备的使用寿命通常远远达不到 30 年这一情况。

建设年份	建筑数量	当期年均建筑数量
1945 年前	500	–
1946–1977	1,200	39
1978–1999	1,300	62
2000–2010	350	35
总计	3,350	

表. *1/1:* 德国医院建筑的年龄结构 参照 [6]

德国的 VDI 2067 指令中的表一列出了与平均使用寿命相关的经济成本的分析周期（见表 1/2）。因此，每年 2.4% 的新建筑比例是一个保守性的估计值。

需求规划中另一个明显的趋势是：从纯粹基于容量的分析（例如，床位数）转变为涉及到需求配置的医疗设施绩效能力的评估分析。涉及到提供良好的普通护理时，必须注意：住院治疗的私有化程度越高，通过评估机构对设施绩效性能能力和社会可预期需求配置进行评估的必要性越高。在私有化对医院建设和翻新改造的影响下，“病人的旅游感” 越来越高。这会导致为医院中“较富裕”的病人开发越来越多的专用护理设施。

子系统	以年为单位的分析周期（推荐值）
采暖	20
通风和空调系统	15
电梯	15
输送系统	20
屋顶、墙和立面	50
卫生设施	20
ELV 设施	15
供电设施	20
仪表与控制系统	15

表. 1/2: 建筑技术子系统期望使用寿命的推荐值（根据 VDI 2067 中表一）

1.4 分类

关于医院的分类，通常会考虑 2 个标准：运营商的经济状态（医院资助机构）和设施规模（床位数、占地面积）。医疗的专业领域也常常被作为一个区别性特征。

1.4.1 医院资助机构

采用以下方式区分医院运营商：
- 公立医院（例如，当地/区医院、大学诊所）
- 非商业性慈善机构或非盈利性机构（例如，教堂资助机构）
- 私立的盈利性医院运营商

为了在控制医疗费用的同时提高服务质量，一些国家正尝试鼓励医疗设施提供商和用户之间的竞争理念。荷兰已经引入了基本健康保险计划。基于该计划，保险公司可通过提供不同服务展开竞争。用户可以根据自己的需求，申请额外的保险范围。然而，该基本保险计划带来的好处可能会出现变化（改变或超过合作支付水平），或者，用户必须支付的费用可能出现变化。这一计划正使保险公司与医院运营商之间的合作达到前所未有的紧密程度。例如，保险公司和医院运营商可能属于同一个母公司。

1.4.2 专业化

维基 (https://en.wikipedia.org/wiki/Hospital) 对医院进行如下区分：
- 综合医院
- 区医院
- 专科医院
- 教学医院
- 诊所（根据维基，诊所比医院小且不没有住院设施，因此只被分类为门诊医院）

还有大量不同的其它分类方法。一些国家会从统计学上将和国家医院保健系统相关的医院、诊所和其它医疗保健机构记录在案。表 1/3 粗线条地列出了此类结构，并指出了区分性特性和分类的巨大不同性。

国家	机构	分类	特性参数
日本	卫生部	医院	床位数在 20 个以上；细分： • 综合医院 • 专科医院 • 区医院 • 心理健康医院 • 结核病医院
		诊所	没有床位，或床位数介于 1–19
奥地利	联邦卫生部	普通医疗中心	
		专科医疗中心	负责对患特定疾病的人或特定年龄组的人进行检查和治疗，或者负责特定目的检查和治疗
		护理中心	用来提供慢性病护理服务的中心，要求由医生进行医疗处理和专业护理
		疗养院	具备用于满足在饮食和住宿方面的较高要求的特殊设施
德国	莱茵兰普法尔茨州的医院规划部	综合医院	• 基本医疗 （规划最多 250 个床位；普外和内科） • 标准医疗 （规划 251 至 500 个床位；外科、内科，再加一个其它主要科室） • 重点医院 （规划 501 至 800 个床位；外科、内科，再加至少六个其它主要科室） • 最高护理医院 （规划 800 个以上的床位；外科、内科，再加至少十个其它主要科室）
		专科医院	专门针对精神病学、神经内科和内科学
瑞士	联邦统计局(BFS)	普通护理医院	• 基本护理 • 集中护理
		专科诊所	• 心理健康诊所 • 康复诊所 • 其它专科诊所
葡萄牙	国民健康服务(NHS)	中心医院	(CH)
		区医院	(DH)
		区一级医院	(DH1；专科科室数量和占地面积比 DH 少)
		大学医院	
加拿大	加拿大健康资讯研究所 (CIHI)	急诊治疗医院	• 普通公立医院（不提供长期护理服务）、儿科诊所和私立诊所 • 普通公立医院（提供长期护理服务） • 教学医院 • 精神病短期治疗医院；其它专科诊所或恢复诊所
		精神病护理医院或长期治疗医院	
美国	美国医院协会(AHA)	公立医院	
		私立医院	• 普通医院（提供短时住院住院服务，和其它专科诊所） • 心理健康诊所 • 长期护理医院
		专家机构医疗中心	

表. 1/3: 不同国家对医院的分类

在经济合作与发展组织 (OECD) 的国际统计数据中，世界卫生组织 (WHO)、欧洲医院协会 Hospitals for Europe (HOPE) 通常因无法计数的区分可能性而不再对医院进行细分。仅 OECD[3] 做了明确的区分：

- 综合医院 (HP 1.1)
- 精神病医院 (HP 1.2)
- 专科医院 (HP 1.3)

1.4.3 易到达性和床位数量

医院床位数方面的需求基本被确定为地区特征的函数（例如，年龄结构和人口结构）。奥地利的“医院结构方案”[5] 基于人口结构、人口密度、交通便利性、现有设施利用率、医疗发展趋势和其它特定医院特征规定了医院各个科室的床位数量。对医疗结构和相应医院的规模进行规划时，该文献被作为基础。

研究报告 “Krankenhausplanung 2.0”（医院规划 2.0）[7] 根据护理等级规定了易到达性：

- 基本护理和普通护理：
  最多 30 分钟车程
- 重点护理和最高护理：
  约 60 分钟车程
- 急救护理：
  不超过 12 分钟救护车车程

对某个区域的医院床位数量进行算术评估时，可以使用 Hill-Burton 公式 (HBF)。该公式考虑了以下影响因素：

- 人口规模 (P)
- 住院时间 (ST):
  在医院中的平均住院天数（入院和出院按一天算）
- 住院频率 (HF):
  住院治疗人次数量与人口总数的比
- 床位利用率 (BU):
  年均病人护理天数与规划强制提供的床位数的比（以百分比表示，相关数据必须除以 100）

根据 Hill-Burton 公式确定床位需求：

$$\text{床位需求} = \frac{P \cdot KF \cdot ST}{BN \cdot 365}$$

简单示例：
有一个人口约 200 万的地区，住院时间统计评估表明住院频率为每 10 万人 7000 次住院治疗，平均住院时间为 8 天。需要计算利用率为 85% 时的床位数量。

$$\text{床位需求} = \frac{2.000.000 \cdot 0{,}07 \cdot 8}{85\,\% \cdot 365} = 3.610 \text{ 床位}$$

在大城市中，出于易到达性的考虑，即使规划一个 3610 个床位的大型医院也没有太大意义。取而代之的是，通过普通护理服务的服务半径规划区域覆盖率；重点护理服务设置在交通线路方便的位置。



第 2 章

基本的规划设计考虑因素

2.1 决定电力配电方案的建筑与施工规划因素 19
2.2 空间需求评估 22

2 基本的规划设计考虑因素

规划工作的起点是例如病人、访客、医生、护士、行政管理人员、服务提供商、公共设施提供商、运营商和投资商等的各种医院“用户”的各种需求。这些需求必须与基本功能条件保持一致，并转换成某种设计和陋装程序：

规划设想 –> 功能条件 –> 设计程序 –> 陋装程序

其结果可用来实现，例如由“德国建筑师和工程师费用规定 (HOAI)”或“瑞士工程师和建筑师协会 (SIA)”的服务提供模型“SIA 112”等规定的规划步骤：初步规划和调研以及随后的设计与项目规划设计。

关于这一点，德国标准 DIN 13080 的增补表 4 规定了四个规划步骤，并将其作为初期规划与研究工作：

A 审查并评定当前状态

1) 医疗任务
2) 组织（服务、处理程序、人员、设备等）
3) 功能关系（功能区和科室的分配）
4) 区域（主区、流通区、功能区）
5) 结构条件（建筑、外部设施、楼宇系统、医疗设备）
6) 基础性条件（城市规划、机构组织、法律、财经、卫生健康等政策性框架）

B 目标设置

1) 医疗目标
2) 组织结构的概括描述
3) 框架性计划的创建（按科室）
4) 所需容量的确定

C 目标 / 当前实际情况的比较

1) 对照可用主区，对框架计划进行复核
2) 差异评估
3) 需规划主区的相关建议

D 设计不同差异的目标规划方案

1) 完整规划图
2) 施工阶段分解
3) 变种评估
4) 进一步规划的建议
5) 成本粗略估计

初期规划优化考虑因素：

- 预测医院运营和人口效应的中长期变化趋势（根据这些趋势，获得随时间而变化的相关工作，例如，升级、扩展或重新建模）
- 医院运营中的物流和人流（例如，参观路线、床位运输、病人运输、公用设施和废物弃置）
- 功能间的相互依赖关系（例如，食品、药品或无菌产品的供应、制备和废弃处理）
- 基于需求的变动情况（例如，在普通护理、重症护理和治疗之间的变动）
- 当地的具体条件，包括：
  - 文化制约
  - 技术条件
  - 病人和访客的行为特性（私有化程度越高，越将病人 / 访客视作用户）
  - 对某个特定医疗设施和诊所人员的需求（用于保证优秀专业员工的竞争性）
  - 周边区域（例如，周边居住区、公用基础设施、交通线路）的特殊特点和要求
  - 流程和程序的基础性条件（例如，健康与安全法规）

2.1 决定电力配电方案的建筑与施工规划因素

鉴于规划参数非常多，因此，确定出与以下方面有关的规划目标具备重要意义：

- 功能分配
- 建筑设计
- 运营机构和功能区域的分配

2.1.1 功能分配

规划时，必须考虑已经规划的功能、可用空间和不同区域的特点。需要考虑的另一个因素：必须完成的不同医疗任务的丰富性。此外，还必须将用于医院员工、病人和访客的各种支撑性任务和完成这些任务所需电力需求纳入到规划中。图 2/1 给出了所有这些功能单元的结构；在规划大纲中，必须在本地环境的基础上对这些功能单元进行调整。根据德国标准 DIN 13080 将功能能区合并成 8 个组并采用颜色编码标记出来（表 2/1），有助于对这些区域进行评估和规则。截止到目前为止，即，在规划过程中早期阶段，就必须实现功能性与架构设计之间的协调性。

图 2/1 和表 2/1 中的分类在支持功能上存在本质上的不同；即图 2/1 中的医疗技术功能和服务于这些功能的人员被囊括在表 2/1 中的社会服务、公用设施和流通区域中。

关键编号	功能区	颜色代码
1.00	检查和治疗	红
2.00	护理	黄
3.00	行政管理	绿
4.00	社会服务	橙
5.00	公用设施	棕
6.00	科研与教学	淡紫
7.00	其它	深紫
–	技术设备（功能区）	蓝
–	流通区（道路与通道建设和安全设施）	没有颜色代码

表. 2/1: 功能区标识（适用标准：DIN 13080）

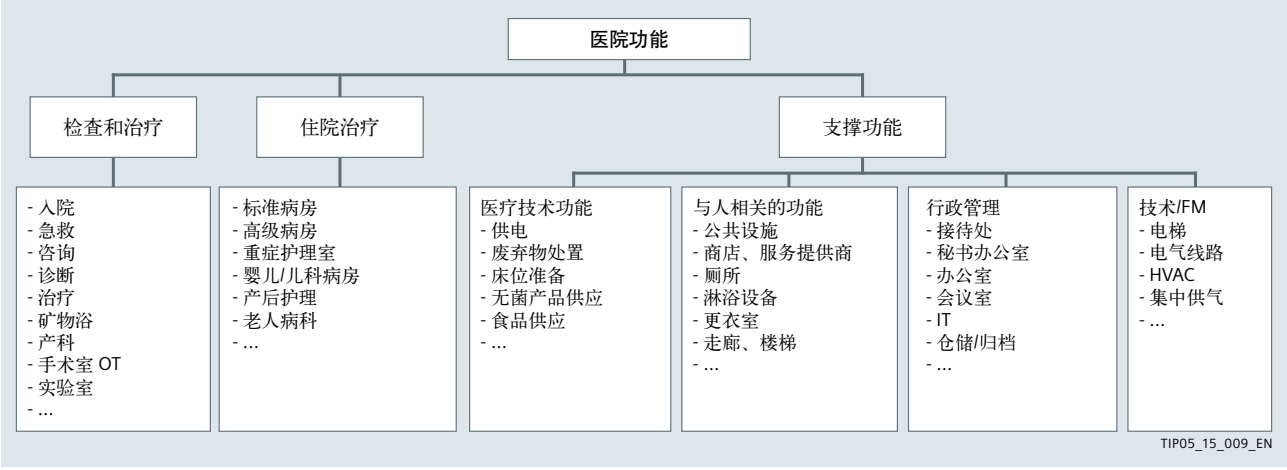


图. 2/1: 医院功能区域的细分

2.1.2 建筑设计

医院的建筑架构设计对于建筑的配电方案具备重大影响作用。密集型场对供电网络的需求不同于单一建筑综合体。高层建筑要求采用速度更快的电缆，还可能需要对监控室配备空调装置；因此，其供电需求会急剧提升。

树荫或邻近建筑的遮阳作用，对低楼层空调的功率需求也具备相关影响作用。门廊和窗户的大小是一种必须考虑的因素。

医院即使位于某个全新建筑中，也不应认为其具备隔震功能。在所有的规划程序中，都必须考虑例如周边环境、需完成任务的范围、目标技术设施与设施，以及能源和环保等因素。对于相关技术规范，委托方、医疗技术管理方、建筑师和各个不同部门的规划人员必须花费充足的时间进行协商，以达成一致意见并记录归档。针对这些需求，本应用手册详细描述了供电气设计人员基于不同详尽等级的需求评估进行选用的多种方法。医院规划的复杂性要求人们完成详尽程度差异极大的各种分析；因此，本文仅描述理论性纲要，供设计人员根据实践中遇到的实际情况选用。

医院场所的建筑设计决定其电力配电系统。图2/2给出了一些典型的建筑设计形式；其中包括：单幢高层建筑、箱型大建筑物、梳型地面布局（单行或两行“齿”型建筑，或者H、K、O、T、U、V、Y、Z 型地面布局或其组合型布局）和带有独栋建筑或组合式附属建筑的校园式医院场所。增建建筑常常导致产生新的大建筑物，可能通过合并、楼顶增建，或走廊系统连接到现有建筑结构。此时，必须升级或重新设计现有的电力供电基础设施。

2.1.3 区域和运营机构的分配

利用描述有建筑架构约束和功能需求信息的医院布局图，可以对前述要求进行优化，并可作为配电方案的设计基础。标准 DIN 13080 的增补表 4 采用图形化方式描述了一个多层医院建筑的设计过程。其功能区标示有颜色编码（表 2/2）。这种各个建设阶段的概览信息有助于后续的规划工作。

德国标准 DIN 13080 增补表 4 中的示例假定的规划目的是：每个建筑段增建均将医院床位数增加约 30%。该过程中，有一点非常明显，即，一般性的变动将出现在医院的各个功能区中，因而还需考虑人口效应和医疗活动的变化趋势。

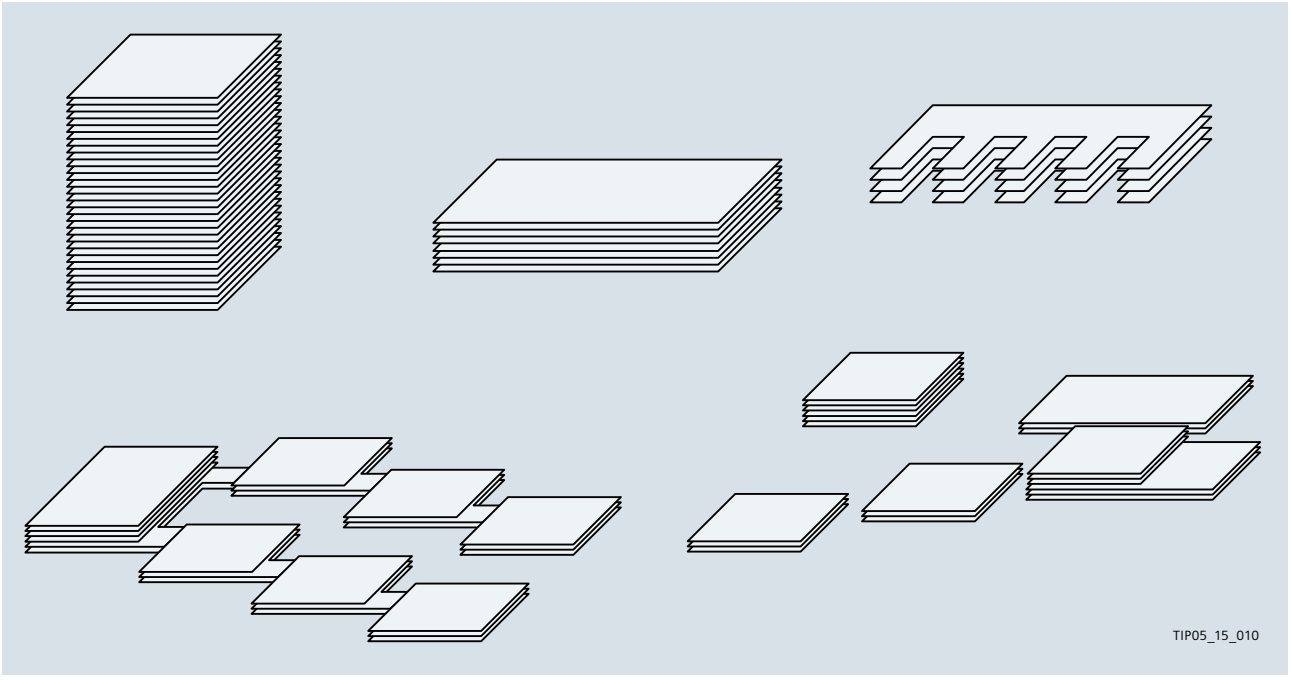


图. 2/2: 医院建设中一些典型的基础结构

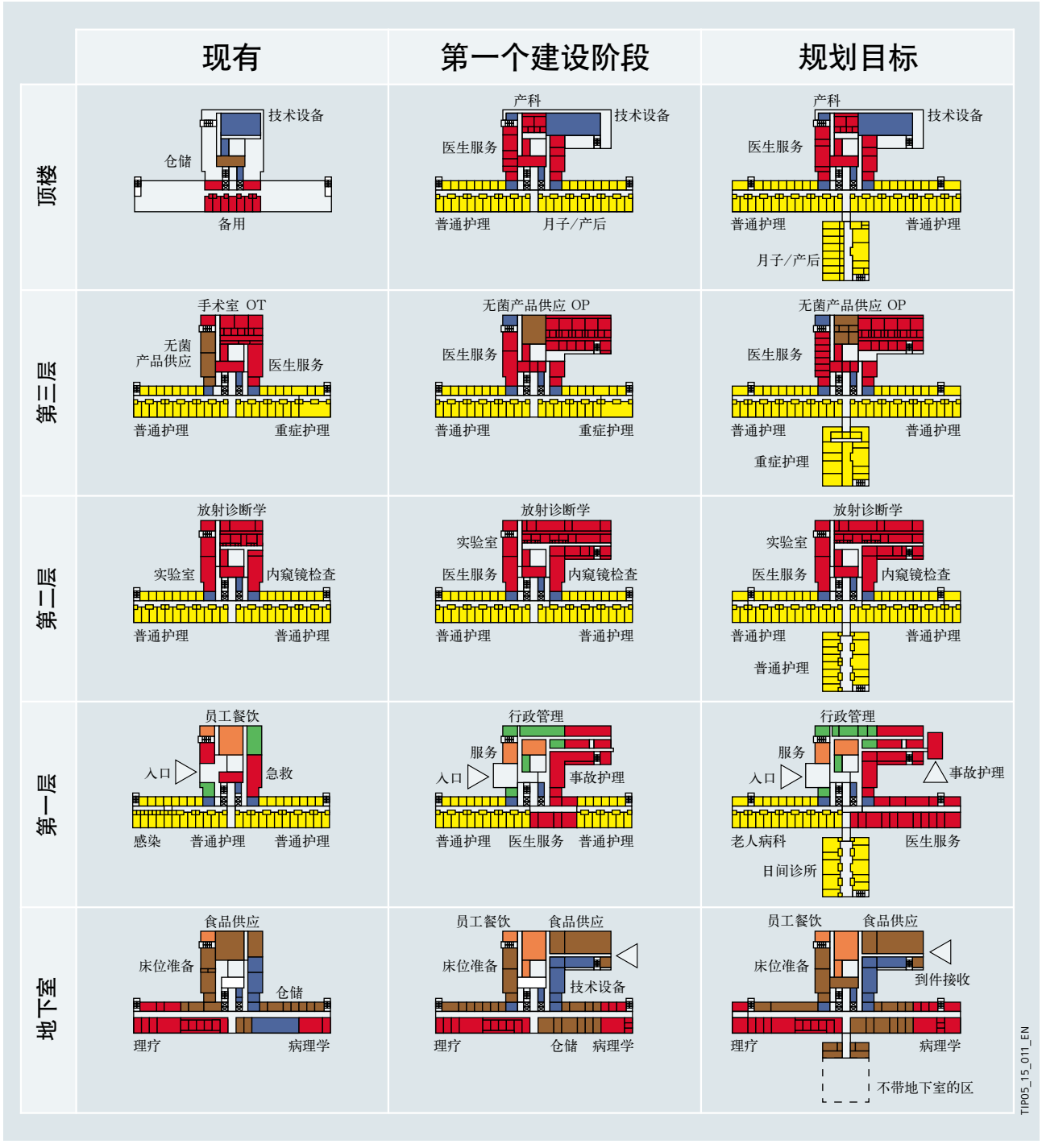


表. 2/2: 对医院重新建模和扩展时，通过不同规划阶段的示例进行简单的平面规划

急诊室和日间诊所是在其周边区域中的附加目的，要求提供强度更大、速度更快的医疗服务。如果建设的产科部门的床位较少且产后护理服务能力有限，则快速通道也非常关键。在大型区域性医院中，可由独立科室对传感病进行集中式治疗，从而避免了如同中小型医院对检疫部门的需求。年龄结构变化和越来越长的预期寿命，使老年科的建立具备了必要性。此类服务的过度集中不具备可行性，因为，需要尽可能地将家属所需行程降低至最少程度。

表 2/2 中的各个字段描述了医院各楼层的两步式开发过程，其中每一个阶段都重新安排了专家门诊。表 2/3 通过示例列出了不同开发阶段要求达到的病床数量。毫无疑问，这要求对医疗功能、医疗技术功能和相关技术人员对进行调整。基于这一认识，规划设计人员必须为产品和系统考虑必要的可变动性和可升级性，以实现与建筑和建筑中采用的技术的发展相一致的最佳规划。

2.2 空间需求评估

许多现有医院为医院空间分配提供了大量的相关数据。这些数据通常会给出建筑面积与床位数之间的关系。但是，却很少清晰地给出相关面积。标准 EN 15221-6 通过示例，采用图形方式描述了空间和面积之间的关系。

EN 15221-6 还规定根据建筑主区 (PA) 进行与用途相关的划分。表 2/4 采用了标准 EN 15221-6 中表 1 的描述方式和缩略词。

对于医院床位数与净建筑面积或建筑毛面积之间的关系，由于参数数量实际上是无限的，因此，只给出了一个近似的统一方法。大量文献和研究成果表明，这种关系主要取决于设定的医院目标和为病人、员工和访客规划的舒适程度。

下文根据标准 DIN 13080 中给出的医院开发阶段，描述医院面积与护理床位之间的关系。为此，对表 2/2 中平面设计图的功能区面积进行粗略评估，并按表 2/1 进行了累计。图 2/3 给出不同区域基于窗口大小的细分。

	床位数量		
	现有	第一个建设阶段	规划目标
普通护理	150	190	224
重症护理室	6	6	12
传染病病房	10	0	0
产床	0	26	25
日间诊所	0	0	18
老年病房	0	0	20
床位总数	**166**	**222**	**299**

表. 2/3: 病床数量与标准 DIN 13080 中表 4 的重新建模过程之间的关联

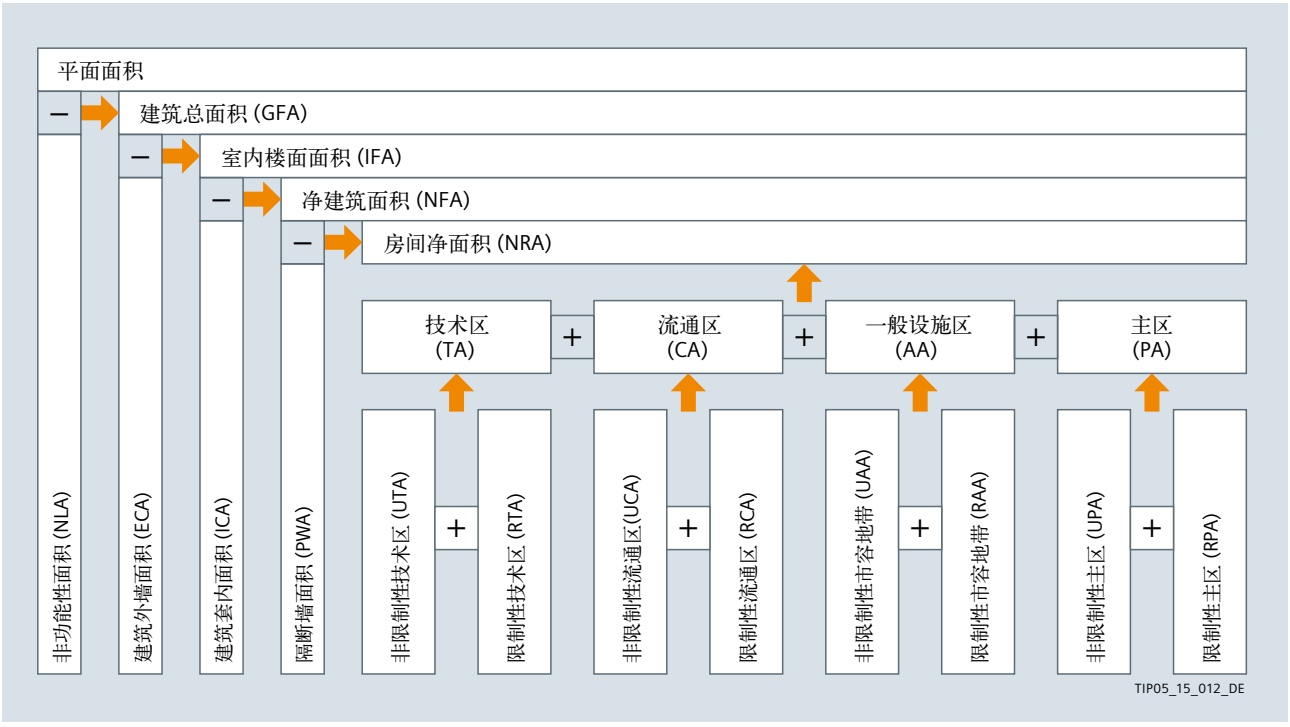


表. 2/4: 根据 EN 15221-6 定义的不同建筑面积

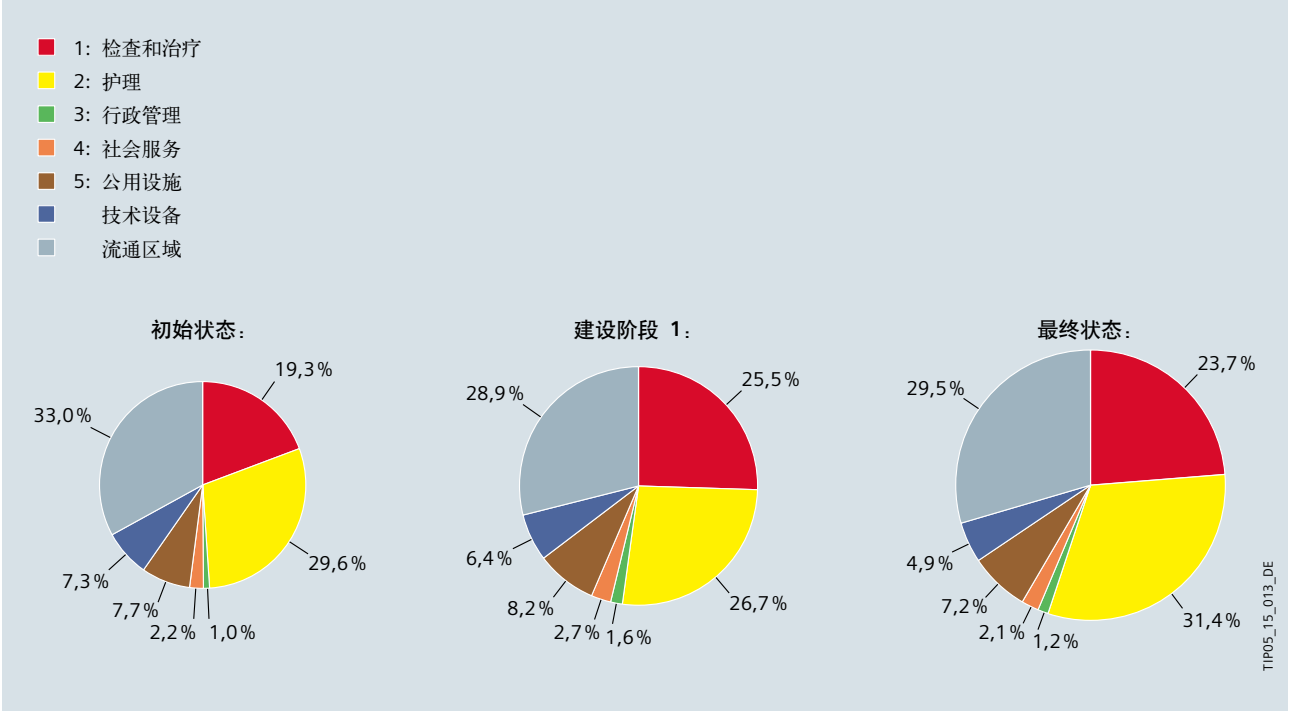


图. 2/3: 根据 DIN 13080 对平面规划进行区域细分

很明显，技术设备区的百分比值越来越小。值得注意的，在第一个建设阶段，治疗和检查区尤其大；在更加接近规划目标的第二阶段，床位数量因医护能力的提高可将床位数量增加到更大程度。在每一个建设阶段中，组 1 和组 2 中的医用面积的占比总体上变得更大。单个床位的建筑毛面积列在表 2/5中。

印度标准 IS 12433-2 也做出了类似规定。据此，可对规划面积进行统计（图 2/4），其结果见表 2/5。采用 DIN 13080 中的分类，可以得到与标准 IS 12433-2 相一致的数据（见图 2/5）。从而可以确定与图 2/3 高度相符合的配电结构。

为进行进一步对比，图 2/5根据 [8] 按照标准 DIN 277-2 对列出了某个医院主区的示例划分。在该示例划分中，“治疗和护理”（适用标准：DIN 277-2）当然不能与功能区 1（检查和治疗）和 2（护理）（适用标准：DIN 13080）相等。标准 DIN 13080增补表 4 中功能区 1 和 2 的空间划分明确地指出，这些功能区也被分配有符合 DIN 277-2 标准的其它区组成部分（例如，属于 图 2/5 中主区 PA 2 和 PA 7 的区组成部分）。

注：DIN 13080 中的区与 EN 15221-6 中定义的建筑面积不存在明显的相关性。鉴于 DIN 13080 中的功能部门经校对已经在表 2/1 中的各个区中，基于各个室的功能按照 EN 15221-6 进行细分：

- 一般设施区：
  淋浴室、更衣室、卫生间、清洁员工房间, …

- 主区：
  综合区（接待和等候区、饭馆、档案区、仓储和休息区等。）
  特殊办公区、医院专用区（医疗区、手术室、诊断室等。）、…

在 DIN 13080 中，这些区被整合到不同功能区中。其结果是，功能区和主区不存在明显关联；但主区和市容地带作为一个整体却与功能区存在关联关系。DIN 277 和 DIN 13080 中的区没有任何关联关系。考虑各种不同区时，必须进行更详细的细分。

		现有	第一个建设阶段	规划目标
床位数量		166	222	299
	功能区			
单个床位的面积，单位： m^2	1	16.3	21.5	19.1
	2	25.1	22.5	25.3
	3	0.8	1.4	1.0
	4	1.8	2.3	1.7
	5	6.5	6.9	5.8
	TA	6.2	5.4	3.9
	CA	28.0	24.4	23.8
	总计	**84.8**	**84.5**	**80.4**

表. 2/5: 不同功能区单位床位所需要的面积（适用标准：DIN 13080）

医院区域	面积 [m²/床位]
接待处	1.75
紧急住院	1.75
门诊部	9.3
诊断	3.5
实验室	1.75
病房	15.75
重症护理 / 检疫室	6.65
OT	7.21
治疗室	1.54
厨房、洗衣室、消毒室	7.56
社会服务，小商店	0.35
建筑服务	3.57
行政管理、信息安全、ICT	5.11
流通区 (约 25 %)	22.26
总计	**88.05**

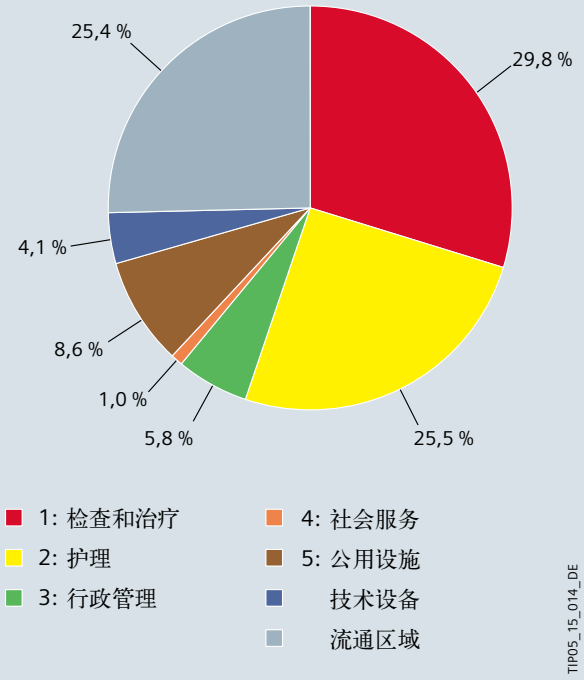


图. 2/4: 对不超过 100 个床位的医院按标准 IS 12433-2（印度标准）进行区域细分，并基于 DIN 13080 中的功能区实现该细分

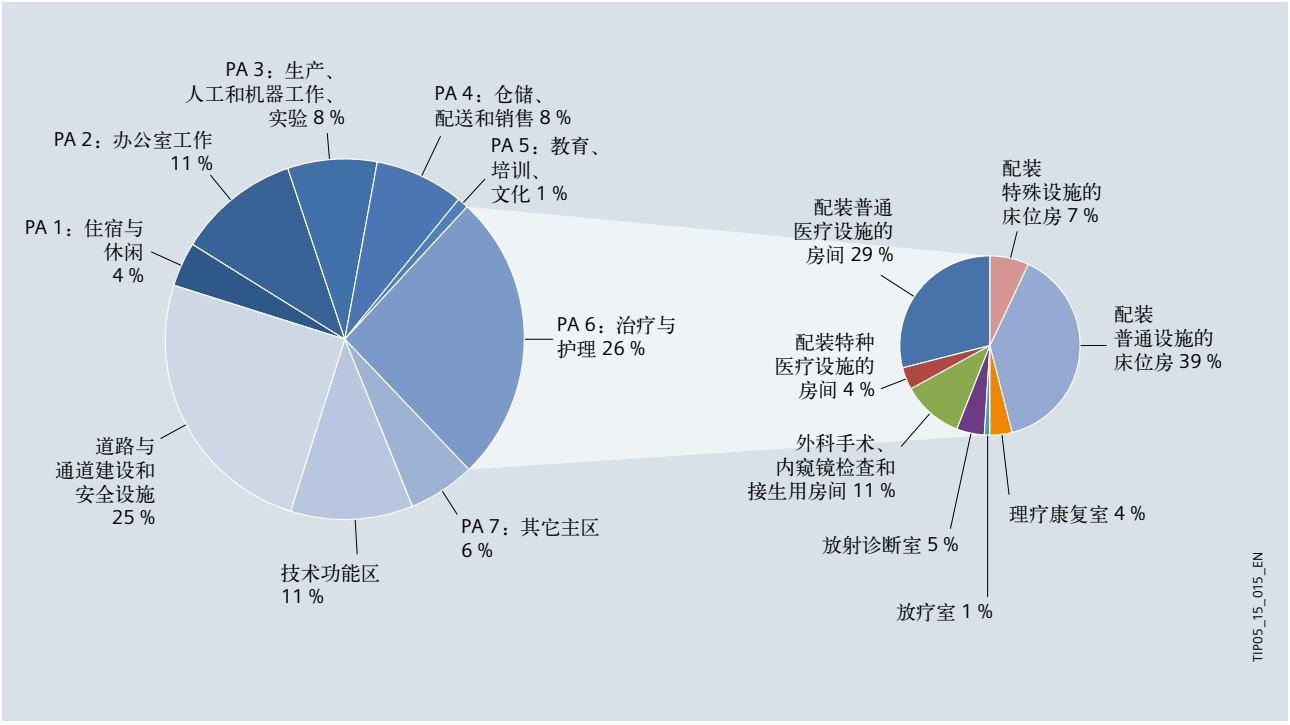


图. 2/5: 基于 DIN 277-2 中的分类的大学医院区域细分 [8]

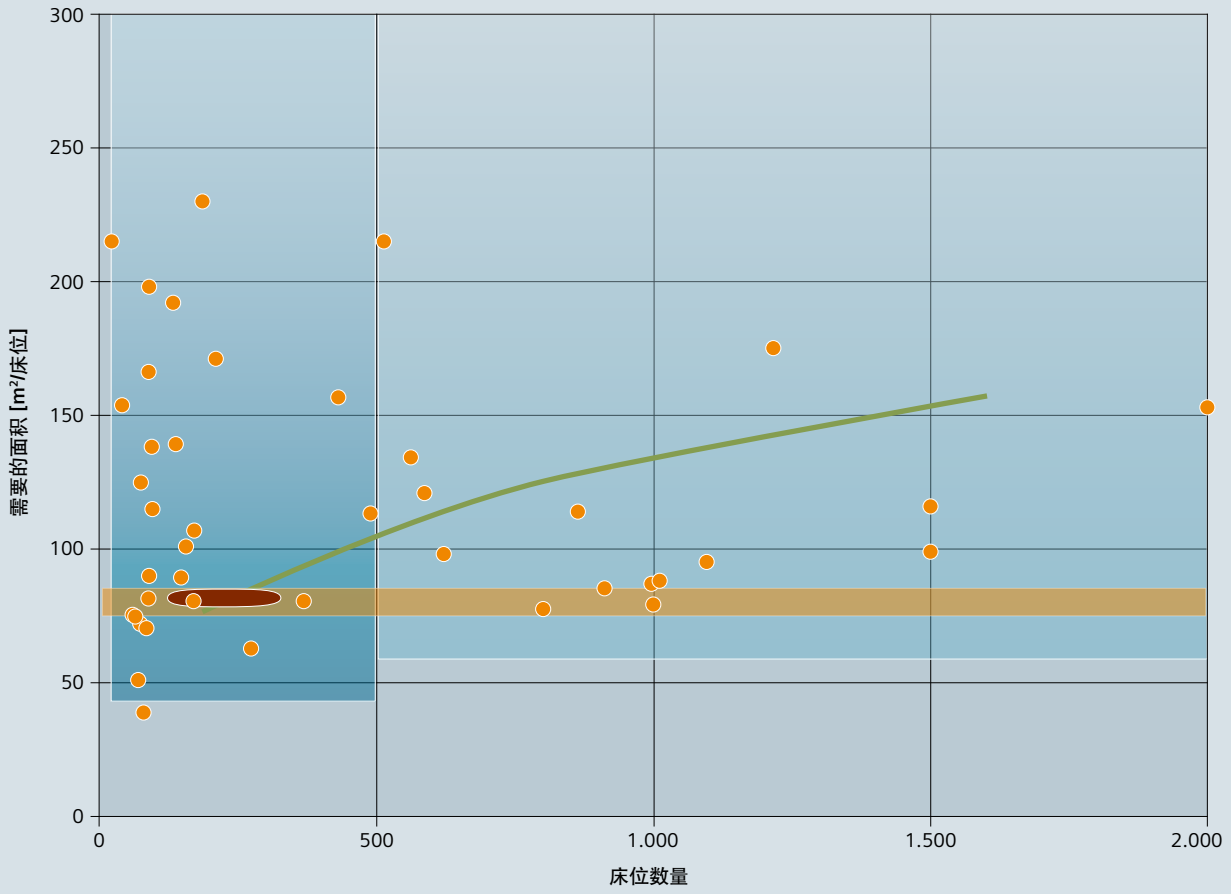
下文假设每个床位需要 80 m2 的建筑面积（尽管许多出版物规定的数据与该数据不同，如表 2/6 和图 2/6 中所示）。这种广大的差异性清楚表明，规划设计人员从最初的评估阶段起就必须和委托方进行紧密合作。

一个似乎可取的方法是：根据评估结果，将建筑面积到各个功能区的细分绘制成一个草图（可借助表 2/6 完成该工作），并基于该草图完成电力需求的评估。

国家	床位数	比面积 [m^2/床位] (GFA)	特点、类型	参考文献
中国（香港）	未说明	60	康复和恢复医院、护理中心	[9]
		80	区医院和区域性医院	
中国	20–499	45 和 45 以上	区域 1 [1)]	[10]
	500 和 500 以上	60 和 60 以上	区域 2 [1)]	
中国（台湾）	900	86	台北市医疗中心	[11]
德国	300	80	因子 GFA/NFA = 1.7 时	[12]
	50–800	80–255		
	1,000–3,200	500	适用于大学医院，因子 GFA/NFA = 1.7	
	未说明	65–83.92		[13]
	66–1,092	71.5–130.3	黑森州 13 个医院的范围值， 因子 GFA/PA = 1.706（最小值） 和 GFA/PA = 1.894（最大值）；来源[13]	[14]
美国	220	169		[15]
加拿大	200	250		[16]
奥地利	最高 250	20–100		[17]
	250 以上	30–137.5		
法国	45–631	90–217		[18]
英国	68–600	39–159		[18]

[1)] 有关区域细分的信息，参见图Fig. 2/6

表. 2/6: 文献给出的医院内单个床位的面积需求量数据



图例

	根据基于 DIN 13080 的评估的表 2/5
	根据表 2/6 和相关源材料
	“Nutzen und Grenzen von betriebswirtschaftlichen Kennzahlen – eine Benchmarking-Methode für den praktischen Einsatz im Krankenhaus” [财务/经济数据的好处和限制 – 一种医院实用的基准评估方法]，2008 – T. Förstemann, C. Hartung，汉诺威医学院 TK 2008“医院技术”
	“Baumanagement und Bauökonomie: Aktuelle Entwicklungen” [建筑管理与经济：最新趋势；一种适用于建筑业的导则], 2007, 作者：J. Liebchen, M. Viering, C. Zanner
	1 区（见表2/6）
	2 区（见表2/6）

TIP05_15_016_EN

图. *2/6:* 单个床位的面积需求量（参见 表2/5 和 表2/6，以及 表2/6 中的文献）

2



第 3 章

电能和电力需求方面的经验知识

3.1 能耗 32
3.2 医院电力需求 34

3 电能和电力需求方面的经验知识

当前，医院电力供电规划重点关注资本投资成本。这种做法不一定是正确的，因为，包括电能在内的运营成本可能在设施全寿命周期中是一个主要的成本因素（见图 3/1）。

电力设计师负责在设计电源系统时考虑运行安全性和能源效率等方面的需求。且实现的性能必须与公认的技术标准相一致。这意味着，其规划程序必须符合所有的规定、法规和相关规范框架（IEC、EN、DIN、ÖNORM、CEI、BS、SN、NEN、NF、GOST 和 GB 等），并确保全部技术功能及其相关方面都可获得相关许可和测试证书。现在，日益复杂的规划设计任务拥有了相关支持工具（包括“全集成能源管理（TIP）”）；这些工具可基于完善的配电解决方案和高效工程组态工具提供强大的工作协助能力。

规划程序和施工工程，必须符合各种技术标准、法规、导则和设施管理方与配电网络运营商的技术规范。这些标准和法规因国家不同而不同，因此，国际项目规划设计人员必须针对相关设施所在地调整他们的工作。

在电力供电方面，早期规划阶段最重要的工作是评估电力需求。为让设施实现高能耗水平，组件应以平均约70-80%的最高容量运行：过低可能导致功能失灵；过高会导致过高成本。

除了降低资本投资成本外，大多数情况下，委托人还寻求运行成本降低措施。能源成本（见图 3/2）仅占材料和消耗总成本的一小部分，因而，也仅仅只构成总成本的一部分 [19]。

但是，它们却构成了规划设计人员必须考虑的运营成本的一部分。对比不同基础设施的运营成本，就可明显得出这一结论（图 3/1）。医院的累计运营成本通常仅需几年就会超过投资成本。原因在于，相较于其它类型的设施，医院设施的维护成本和能源费用更高。因此，人们对医院能耗也进行了做了大量的研究和数据调查分析。

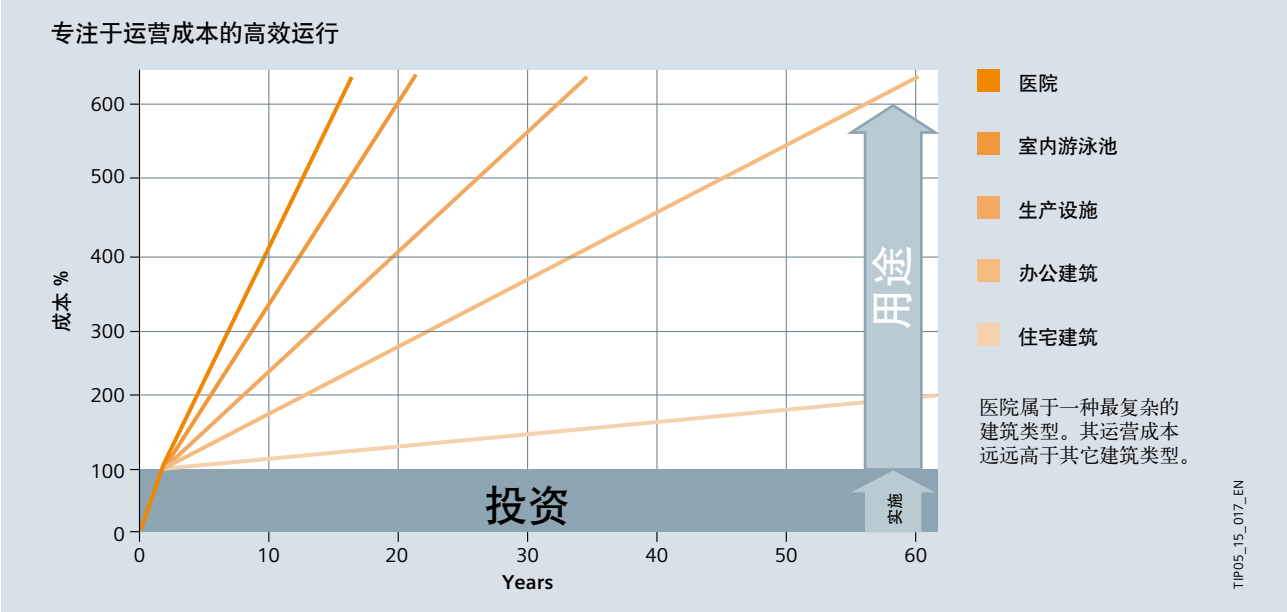


图 . 3/1: 医院设施与其它设施的运营成本对比图

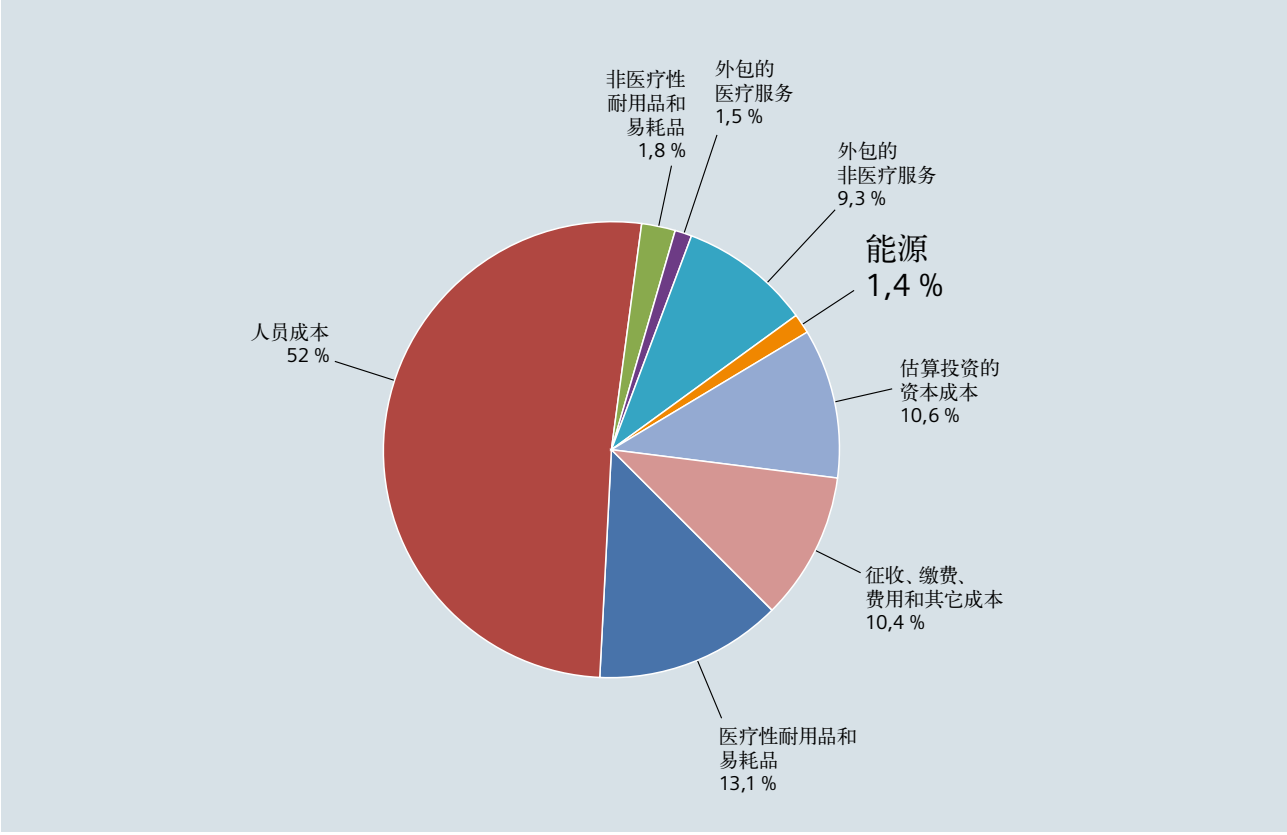


图. *3/2:* 医院运行成本 [19]

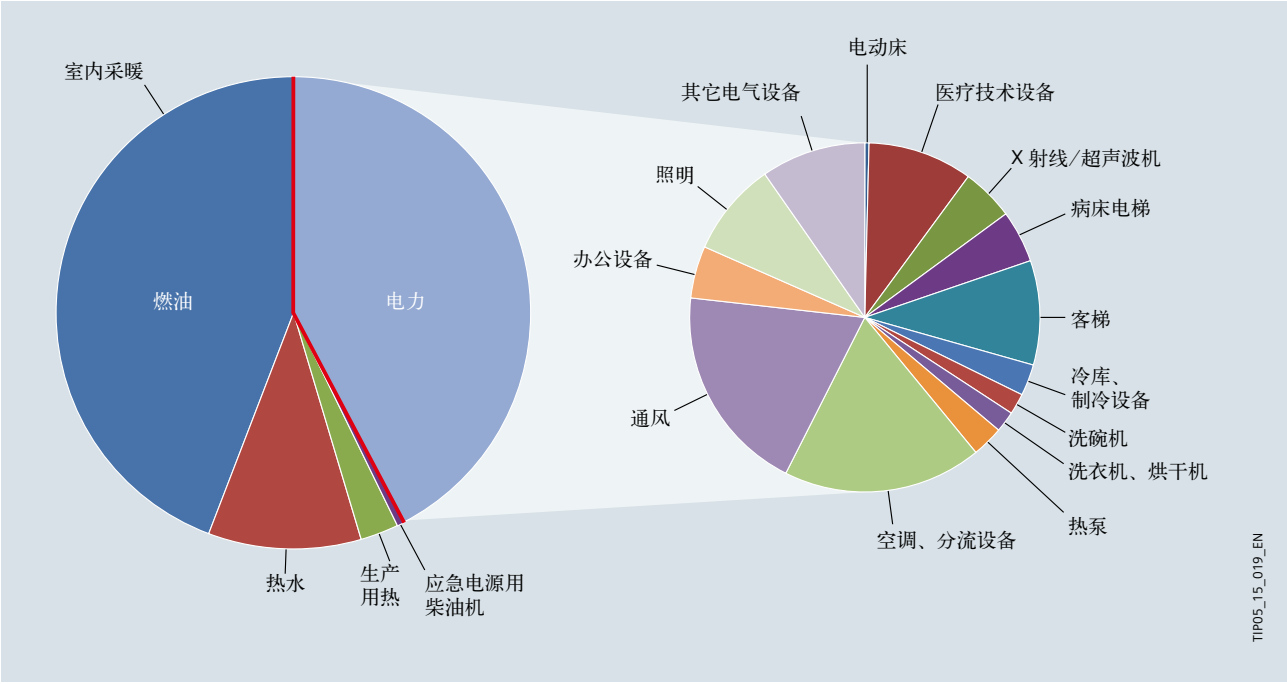


图 . *3/3:* 医院中不同设施的能耗量占比 [21]

3.1 能耗

电能消耗和采用石油、天然气或其它石油资源供能的采暖和空调能耗之间的占比严重取决于项目特定环境。大量参考文献（包括[20]）的统计结果表明：在医院中，电能消耗约占医院总能耗的 40%。德国联邦经济事务和能源部 (BMWi) 完成的一项研究成果给出它们的详细占比[21]（见图3/3）。该研究成果的数据显示，每个床位需 的 81.5 m^2 的建筑面积 (GFA)。

由于每个医院项目的框架结构各具特色，因此，图 3/3 中占比数据仅供示例参考。例如，不同气候条件、室内所安装空调系统的型号、电气设备和如电梯、照明、PC 机、服务器、医疗设备(ME)、病房内电子娱乐设备等的特性不同都会改变这些占比数据。美国能源情报署 (EIA) 根据美国不同气候区给出的一份报告[22] 即是一个具体示例。热水能源成本所占百比分介于 22 至 32 %；采暖成本的占比介于 16% 至 42%（具体取决于气候区）。这意味着，能耗差异相应的实际总波动约为 50%，因而相关能源成本的实际总波动也约达 50%。由于还需采用电力来供暖、制冷和供应热水，因此，电力需求变化也很大程度上相应地取决于气候条件

此外，技术设备、舒适系统、结构化特性和医院内部和外部的局部环境条件也会影响电能消耗水平。因此，医院中的房间面积、床位数量和用电量的评估数据不表现为某个始终如一的图片也是可以令人理解的 (图 3/4)。

国家数据中表现出的一个不同点（如[20]所示）也非常有意思。它表明单个病人所需空间随国家不同而出现非常大的差异（表 3/1）。

相较于 VDI 3807 表 2 (2014)，这些规定（除瑞士外）要求的高度至少是两倍，某些情况下，甚至于达到 6 倍。这些规定早在 1997 年已经发布，尽管当时人们似乎非常重视这些规定，但这些规定本身仍无法对如此大的差异给出合理解释。

国家	耗电量/床/年，单位：MWh	耗电量/m^2建筑毛面积/年，单位：kWh
意大利	约 5.1	
瑞士		约 65
荷兰	约 9.8	约 85
比利时	约 10.2	约 85
瑞典	约 20	约 100
英国		约 105
希腊		约 110
加拿大	约 23	约 335
美国		约 230
澳大利亚	约 27.5	约 175

表 . *3/1:* 不同国家的医院的耗电量 [20]

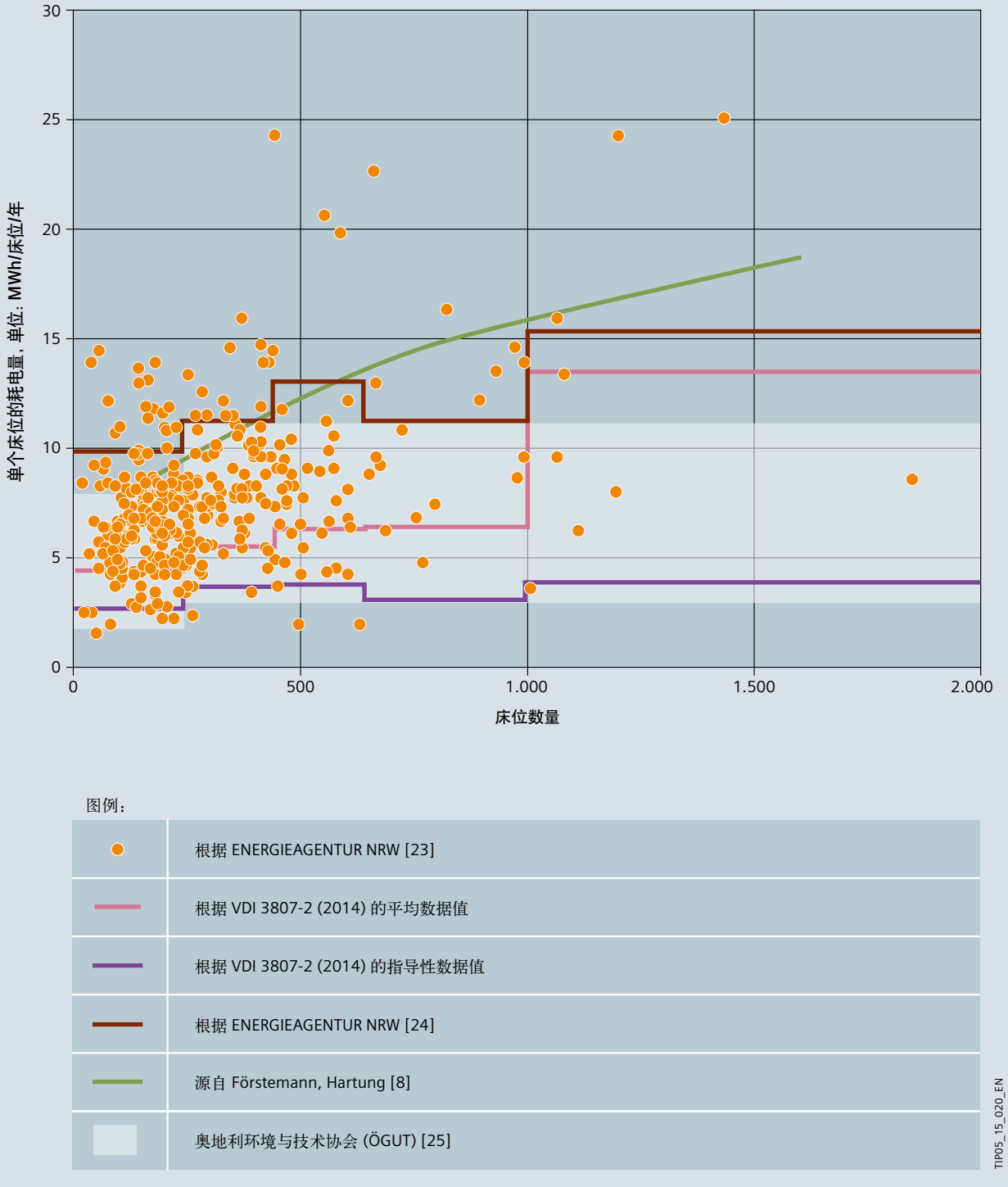


图. *3/4:* 单个病床的年耗电量取决于床位数量

3.2 医院电力需求

评估电力需求时，对医院建筑结构进行不同深度的分析要求使用不同的方法。设计人员应该始终与调试用户就从以下方法中选择一种方法达成一致意见：

1. 根据医院室内面积或规划的床位数量，评估单位面积或单个床位的具体电力需求量平均值，为预先规划提供足够的峰值功率技术数据。

2. 需要根据智能建筑的能效要求和运行条件对配电系统进行设计和规划时，可利用负载曲线确定出出平均功耗和峰值因子。借助期望的备用功率数据，规划设计人员可对通过系统选型，解决实际应用中可能碰到的峰值功率问题。

3. 根据标准 DIN 13080 考虑功能区时，对于医院中不同功能区内不同用电设备组的功能需求，可以采用经验值。章节3.3.2 根据超标准 DIN 13080-4 中的实例对该过程进行了详细描述（见表2/2 和 表2/5）。

3.2.1 评估具本的功率需求平均值

该文献对医院特定的电力需求做出了少量规定（表3/2）。其中一个规定主要与床位数量有关。对于能耗，尽管必须特别注意面积表示方式（建筑面积 [GFA]、净建筑面积 [NFA]、主面积[PA]、主区域面积[MPA]等），病床-建筑面积比再次是单位面积的供电功率的重要影响因素。表3/2 列出了德国地方当局机电工程工作组在其手册中引用的数值：2015 年为 128[26]；2007 年为 98 [27]。

AMEV 手册中，从主区域面积（德语为“Hauptnutzfläche”/“HNF”）到建筑净面积的转换非常不易理解，因为，DIN277 标准的后续版本不再定义术语“Hauptnutzfläche”/“HNF”。2007 年到 2015 年 AMEV 技术规范对主区域面积 /“Hauptnutzfläche”和净建筑面积 /“Nettogrundfläche”作了明显的区分(对于医院，NFA 2.3 × MPA)。

为了更好地比较，将单位面积值转换成建筑毛面积 GFA（适用的话）（德语为“Bruttogrundfläche”/“BGF”）GFA 至 NFA 的比例因子假定为 1.1。

文献				数据			具体功率需求		
标题	作者/出版商	国家	年	床位数	建筑面积单位：m^2	功率单位：kW	功率 单位面积 单位：W/m^2	单位 GFA 的功率 单位：W/m^2	单个床位的功率 单位：kW
“EltAnlagen 2015”，手册编号：128 [26]	AMEV	德国	2015				27 [1] 17–37 [2] NFA	25 [1] 15–34 [2]	1.8 [1] 1.4–2.1 [2]
“EltAnlagen 2007”，手册编号：98 [27]	AMEV	德国	2007				55 [1] 40–70 [2] MPA	22 [1] 16–28 [2]	1.5 [1] 1.4–1.6 [2]
Energie im Krankenhaus [医院供电] [28]	NRW 能源署	德国	2000	500		930			1.9
Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser [医院能源效率指南] [24]	NRW 能源署	德国	2010					15 [4]	0.8–1.3
Blockheizkraftwerke in Krankenhäusern [医用组合型热电设备] [23]	ASUE	德国	2010	225		530			2.4
Energieeffizientes Krankenhaus – für Klimaschutz und Kostensenkung [高能效医院 – 气候保护和降低成本] [29]	S. Leittretter（出版商）	德国	2005	508 [5]	42,250 NFA	900 730 [3]	21.2 17.3 [3] NFA	19.3 15.7 [3]	1.8 1.4 [3]
Rationelle Versorgung mit Strom, Wärme und Kälte im Malteser-Krankenhaus Kamenz [为 Malteser-Krankenhaus Kamenz 合理地供应电力、采暖和制冷设施] [30]	欧盟计划的 THERMIE 项目编号：BU/0065/97	德国	2000	235		440			1.9
Ergebnisse eines Versorgungskonzeptes für das Krankenhaus der Barmherzigen Schwestern Linz [Linz 的 Krankenhaus der Barmherzigen Schwestern (BHS) 医院的能源供应方案的成果）[31]	Linz 的 BHS 医院	奥地利	2003	730		1,400			1.9
大型急诊医院的能源成本与能耗 [11]	国际建筑科学，期刊，第 5 卷第一期	中国（台湾）	2004	900	77,695 GFA	3,300 [6]		42.5	3.7
安大略省的医院提高能效的机会 [32]	Sure Solutions 公司	加拿大	2006					约37 [1] 27–56 [2]	
HTM 06-01:电气服务供配电 - 第 A 部分：设计考虑因素 [33]	卫生部	英国	2007				44–88 MPA	17–35 [7] GFA	

[1] 平均值
[2] 值范围
[3] 利用节能措施将建筑电力负荷从 900 kW 降低到 730 kW (2003)
[4] 引用的信息/数据来自：Energetische Untersuchung von Gebäuden im Altenheim- und Klinikbereich [护理中心和门诊领域设施的能源研究], S. Herbst, HLH vol. 47, 1996
[5] Beispiel Krankenhaus Agatheried [示例：Agatheried 医院]（论文提供：W. Köhler）
[6] 50 % 以上的电力
[7] 建筑面积 = 1.1 × 净建筑面积；净建筑面积 = 2.3 × 主区域面积

表. 3/2: 基于文献数据的医院电力需求

3.2.2 利用平均能耗和特定选择的峰值因子评估功率需求

根据能耗数据和负载曲线，可以评估医院的具体功率需求。评估时，必须考虑章节 3.1中描述的能耗数据误差和 能耗-时间曲线的差异。例如厨房、洗衣房、饭馆/食堂等辅助功能的范围和技术特性、气候条件和医疗技术设备与系统的复杂性等都该分析有重大影响。

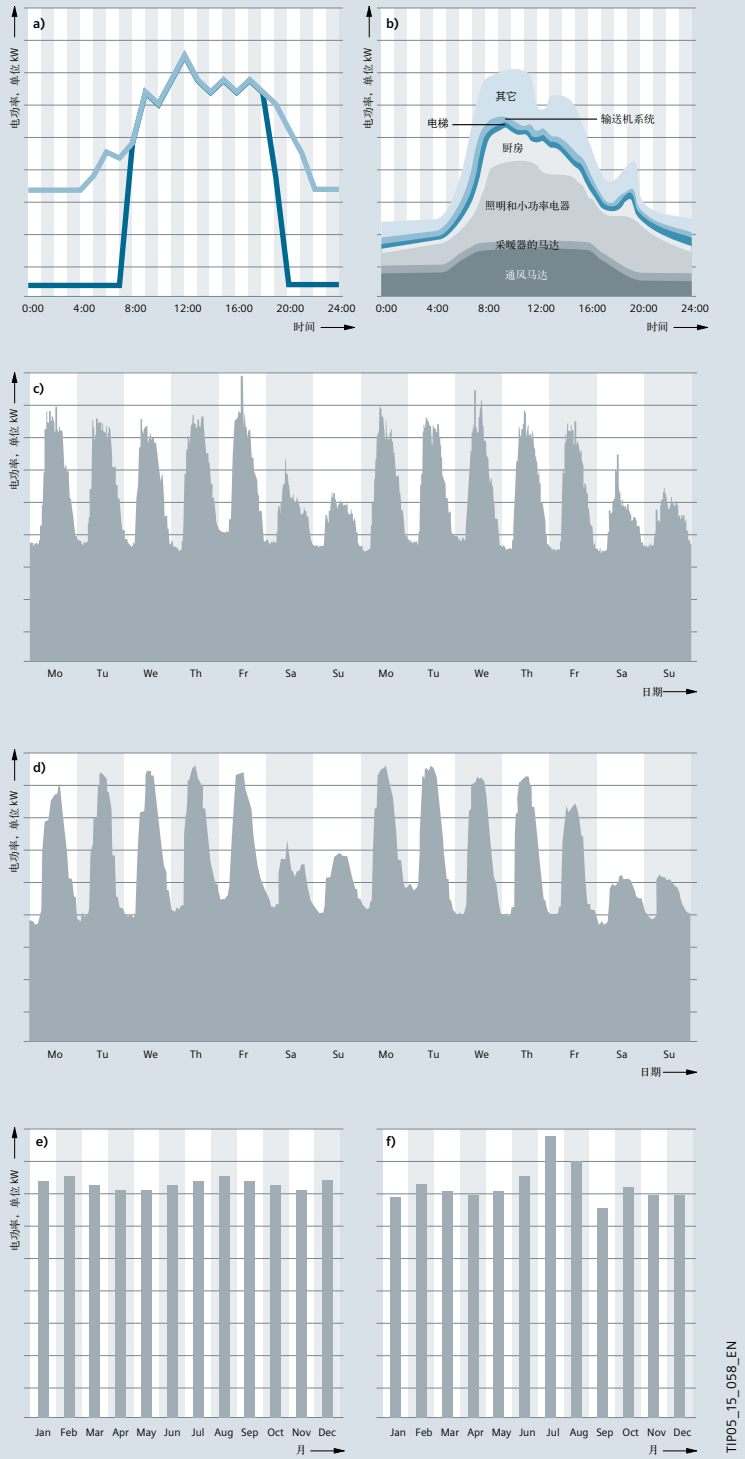
通过识别曲线中峰值与积分均值之间的关系，可以从平均能耗（按床位或面积）评估功率需求。即，除目标功耗状态以外，这两个评估还可获得用于预先规划目的的一个功率需求量。
- 平均能耗的评估（按床位或面积）
- 平均功率需求和峰值功率之间的关系的评估

利用该分布曲线和平均能耗（按床位或面积），可以计算所需要的最大功率（按床位或面积）。额外的备用余量也应予以考虑。图 3/5 给出了医院中的一些常见负载分布。不幸的是，欧洲标准 EN 15232 认为医院在全天二十四个小时里负载分布都是不变的，从而不能做出接近真实情况的评估。

对于无备用因子的峰值因子，对图图 3/5中负载曲线 a) 至 d) 进行评估：
- 峰值因子（a – 住院病人数） = 1/0.70 = 1.43
- 峰值因子（a – 日间门诊人数） = 1/0.44 = 2.27
- 峰值因子 (b) = 1/0.59 = 1.69
- 峰值因子 (c) = 1/0.60 = 1.67
- 峰值因子 (d) = 1/0.65 = 1.54

月耗电差值指示气候影响因子。图 3/5 中，e) 指出因英国全年气候温和夏季与冬季月份的能耗水平未表现出重大差异；对于德国，（文献[23]源自北莱茵-威斯特法伦州）则指出了七、八两个高温月份空调对能耗存在影响作用（图 3/5 f）。采用平均能耗与峰值功率之间的差异的季节性偏差因子，可以处理这类月度波动。

在年度能耗介于 4.425 和 13.605 MWh/床位（根据标准 VDI3807 中表 2）、容许季节性因子 1.25（见图 3/5 e) 和 f)）、备用功率 20 %、平均峰值因子 1.72 时，可以得出每个床位 1.3 kW（最大 4.0 kW/床位）（平均值为 1.5 kW/床位，因为根据标准VDI 3807 的表 2，平均耗电量为 5MWh/床位）。该值非常接近表3/2 中的数据。对于根据标准 DIN 13080 对该虚构的医院模型进行扩展的阶段（表2/5），其功率需求扩展结果如下：
- 开始时状态（ 166 个床位）：
  216 kW 至 664 kW – 平均：250 kW
- 扩展阶段 1 （222 个床位）：
  289 kW 至 888 kW – 平均：333 kW
- 最终状态（299 个床位）：
  390 kW 至 1,246 kW – 平均：450 kW



a) 英国卫生部(DH)提供的日分布曲线 [33]:
浅蓝色线：提供白天全天护理服务的住院医院
深蓝色线：无多天护理床位的日间诊断

b) 来自 [24]的不同医院区域日分布曲线

c) 来自 [34]的 14 日分布曲线

d) 来自 [35]的 14 日分布曲线

e) 不同月份的年分布曲线 [33]

f) 不同月份的年分布曲线 [23]

图 . *3/5:* 来自不同来源的医院负荷曲线

3.2.3 基于经验值对符合 DIN 13080 标准的功能区进行功率需求评估

必须再次强调：全部能源和功率需求数据仅提供粗略的指导信息。作为项目规划设计过程的一部分，必须将这些数据替换成与具体项目的功率需求的技术参数。表3/3中的数据与医院规划设计经验相结合，以将更深入的分析成果整个到医院的配电架构中。无论如何，评估时必须尽可能准确地考虑与楼宇技术系统和医疗技术设备的供电需求相关的具体条件。表3/3 列出了以经验值为基础的最小和最大规格数据。平均容量利用率被包括在电源规格数据中，尽管规划设计人员会自己设计实际的分类，但这非常有可能超出规定的限值。

利用 表2/5中的数据（适用标准：DIN 13080 ）和表3/3中的数据，可以评估 NPS 和 SPS 的总需求：

- 评估出来的 NPS 需求值：0.9 至 3.8 kW/床位
- 评估出来的 SPS 需求值：0.45 至 1.9 kW/床位

由此可知，功率需求介于 1.4 至 5.7 kW/床位。

该值范围非常接近前述评估结果。

	灯具，NPS		灯具，SPS		墙上插座，NPS		墙上插座，SPS	
	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF
功能区域								
1	6	0.7	3	0.7	11	0.4	8	0.3
2	6		3		11		8	
3	6–12		3–6		11		8	
4	6–9		3–6		11		8	
5	4–7		2–4		11		8	
技术区域	2–3		1.3–2		11		8	
流通区域	4		2		11		8	

	医疗技术设备，NPS		医疗技术设备，SPS		楼宇系统，NPS		楼宇系统，SPS	
	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF	功率，单位：W/ m^2 GFA	DF
功能区域								
1	6–50	0.4–0.6	20–75	0.2–0.6	0–9	0.7		
2	0–10	0.4–0.6	0–12	0.2–0.6	0–12			
3					0–6		0–20	0.5
4					20–60			
5	0–120	0.4–0.6	0–9	0.2–0.6	6–12			
技术区域					60–350		15–70	0.5
流通区域							1.3–12	0.5

表. 3/3: 医院功能区域单位面积功率需求和相关差异因子的经验值（适用标准：DIN 13080）



第 4 章

医院供电架构

4.1 医院配电结构和各个功能区功率需求量估计 40

4.2 按照采用的医疗电气设备及其相关危险性对医院区域进行分组 42

4.3 根据安全电源的容许切换时间进行分类 45

4.4 医院电源的保护要求 47

4.5 医院供电架构示意图 50

4 医院供电架构

前述功率需求估计仅仅粗略考虑了医院配电系统的结构、布局、不同功能和许多潜在的其它设计条件。因此，必须允许第3 章给出的指导值存在较大的范围。设计人员当然对基于越来越严密的安全与功能需求分析以及不同系统之间的交互分析获得可靠的估计值感兴趣。为了简要描述这一问题，可以根据具体的设计任务，进一步细分 DIN 13080 标准定义的各个功能区。

4.1 医院配电结构和各个功能区功率需求量估计

根据具体的任务和功能，医院规划设计需要涉及到对设备配备和功率需求差异极大的典型病区和科室进行细分。主区按 DIN 13080 标准进行的进一步细分见 表 4/1。

标准 IEC 60364-7-710 描述了对医院不同区域根据供电要求进行系统性分类的技术要求。其中尤其被强调的是：分类时，必须与医院工作人员和健康与安全责任管理人员进行充分商讨。

初期，可将根据任务估计的功率需求用于方案设计。这会使某一部分并入供电回路（见 [36]）。标准 IEC 60364-5-56 列出了设施中安全系统的一般性供电要求。手术设备、房间和特种设施的要求在 700s 系列标准中进行了描述；标准 IEC60364-7-710 则描述了对医疗场所的要求。

根据该标准，医院中医疗场所要求的特殊电源和配电设备必须与安全电源（例如，应急照明、消防系统和消防电梯的电源）和不间断电源（即 UPS；例如，用于关键性的 ICT 系统的电源）一起整合成一个配电方案。IEC 60364-7-710 将医疗场所分成不同的组和类别，并描述了相应的要求。

1	检查和治疗	4	社会服务
1.1	入院和急救	4.1	服务设施
1.2	医生服务	4.2	福利和社会服务
1.3	功能性诊断	4.3	员工更衣
1.4	内窥镜检查	4.4	员工餐饮
1.5	检验医学		
1.6	病理学	5	公用设施
1.7	放射诊断学	5.1	药房
1.8	核医学诊断	5.2	无菌产品供应
1.9	手术	5.3	设备供应
1.10	产科	5.4	床位准备
1.11	放射治疗	5.5	食品供应
1.12	核医学治疗	5.6	亚麻织品供应
1.13	理疗	5.7	仓储和物品搬运
1.14	运动疗法	5.8	维护和维修
1.15	随叫随到服务	5.9	废弃物处置
		5.10	清洁和运输服务
2	护理	6	科研与教学
2.1	普通护理	6.1	科研
2.2	月子和产后护理	6.2	教学
2.3	重症医学	6.3	教育和培训
2.4	透析		
2.5	产后/儿科护理		
2.6	传染病护理	7	其它
2.7	精神病护理	7.1	紧急服务
2.8	护理 – 核医学	7.2	有限护理透析
2.9	入院护理	7.3	儿童护理
2.10	护理 – 老年医学	7.4	提供的对外服务
2.11	日间诊所	7.5	获得的外部服务
		7.6	社区服务
3	行政管理		
3.1	管理和行政		
3.2	归档		
3.3	信息和文档		
3.4	图书馆		

表 . 4/1: 根据标准 DIN 13080 进行的医院分区

4.2 按照采用的医疗电气设备及其相关危险性对医院区域进行分组

分类时，医疗电气 (ME) 设备的用途必须与标准 IEC 60601-1 中的相关区域相一致，并按照标准 IEC 60364-7-710 将这些设备划分到第 0、第 1 或第 2 组（在荷兰，则根据 NEN 1010-7-710 划分到第 0、1、2 或 第 3 组）。据此，这些组必定满足该标准强制规定的要求。早期德国标准 VDE 0107 与当前标准 IEC 60364-7-710 对这三个国际适用的组的分类特征的描述差异见表4/2。

为了更加明确地区分组 0 的要求，2014 年发布了一个德文增补表（DIN VDE 0100-710 中的表 1）。奥地利和荷兰也将该表纳入到其最新标准，表4/2中的奥标（奥：ÖVE/ÖNORM E8007；荷标：NEN 1010-7-710) 中。

		ME设备的使用	对病人的风险	错误	允许的与使用相关的限制
组 0	IEC 60364-7-710	• 没有使用正常使用期间可被病人接触到的 ME 设备零部件	如果断开电源，则对生命无危险		
	DIN VDE 0100-710 Bbl1（仅供参考）	• 没有使用，或者 • ME 设备不会被病人接触到	如果断开电源，则对生命无危险	出现任何单一故障条件时都会关闭电气系统（机架故障或接地故障），或者，允许普通电源出现故障	检查和治疗可以被随时中断任意长时间
	DIN VDE 0107（不是最新）	• 没有使用，或者 • 不会被病人接触到的 ME设备，或者 • 根据随附文档证明可在医疗场所之外使用的 ME 设备；或者，只从集成式电源进行供电的 ME 设备			
	ÖVE/ÖNORM E 8007	• 没有使用，或者 • 根据随附文件被证明可在医疗场所之外使用的ME 设备；或者 • 只采用集成式电源进行供电的 ME 设备			
	NEN 1010-7-710	• 没有使用正常使用期间可被病人接触到的 ME 设备零部件	如果断开电源，则对生命无危险		

表. 4/2: 不同标准对医疗场所的分组
（DIN：德国；NEN：荷兰；ÖVE/ÖNORM：奥地利）

		ME设备的使用	对病人的风险	错误	允许的与使用相关的限制
组 1	IEC 60364-7-710	• 只在外部使用 • 广泛使用，但组 2 的应用场合除外	断开电源即对病人无威胁		检查和治疗可以被随时中断任意长时间
	DIN VDE 0107 (not up to date)	• 依赖于网络、设计在检查与治疗期间会与病人接触的 ME 设备		出现任何单一故障条件时都会关闭房间电源（机架故障或接地故障），或者，允许普通电源出现故障	检查和治疗可以被随时中断任意长时间
	ÖVE/ÖNORM E 8007	• 依赖于网络、设计在检查与治疗期间会与病人接触的 ME 设备		出现任何单一故障条件时都会关闭房间电源（机架故障或接地故障），或者，允许普通电源出现故障	检查和治疗可以被随时中断任意长时间
	NEN 1010-7-710	• 外部使用（带电使用） • 广泛使用，但组2和组3的应用场合除外			
组 2	IEC 60364-7-710	• 不间断地使用的ME设备，或者，在重要的生命维持型治疗和外科学术中使用的 ME 设备	进行重要的生命维持型治疗和外科手术期间，ME 设备的电源供电被断开（出现故障）可能导致生命死亡		
	DIN VDE 0107（不是最新）	• 依赖于网络、在外科手术和生命维持型治疗中使用的 ME 设备		出现第一次机架故障或接地故障时，或者，普通电源出现故障时，ME 设备必须可以继续运行	检查和治疗中断或重新执行可能导致病人出现风险
	ÖVE/ÖNORM E 8007	• 依赖于网络、在外科手术和生命维持型治疗中使用的 ME 设备		出现第一次机架故障或普通电源出现故障时，ME设备必须可以继续运行	检查和治疗中断或重新执行可能导致病人出现风险
	NEN 1010-7-710	• 在重要的生命维持型治疗中使用的 ME 设备 • 带电导体会接触体液（触头带电），但不属于组 3 的情况	进行重要的生命维持型治疗和外科手术期间，ME设备的电源供电出现异常或故障可能导致生命死亡		
组 3	NEN 1010-7-710	• 进行心脏治疗时，带电导体可能接触病人外表（触头带点）			

表4/2 就 ME 设备的使用对 IEC 60364-7-710、DIN VDE 0107和 ÖVE/ÖNORM E 8007 标准进行的对比显示了限制性因素的不同。对于分类至组 2，IEC 60364-7-710 强调的是危害病人生命的危险，DIN VDE 0107 和 ÖVE/ÖNORM E 8007 则认为如果中断检查或治疗将可能导致“病人受到危险”就足以分类至第 2 组。应该注意的是，同类房间可能因用途差异而被分类到不同的组。

荷兰标准 (NEN 1010-7-710) 将组 2 细分成组 2 和组 3。组 3 分离自 IEC 60364-7-710 标准中所列出 的某些组 2 治疗方法。这些治疗方法可能导致带电导体接触到心脏且该导体可从病人体外接触到。组 3 除了包含组 2 的要求外，还被规定包含其它相关措施 ，例如，通过非导电性环境实现保护功能这要求为此类区域的绝缘付出额外的努力和费用（见章节 4.4）。对于荷兰，分类至组 3 的设备还必须考虑与组 2 中医疗场所相关的进一步的注释性说明，例如，涉及到安全措施、设施和设备的注释性说明。

英国标准 BS 7671 通过参考性附录 A710 将由组和类别进行的分类调整为采用 IEC 60364-7-710 标准，但是，仍然参照了标准 HTM 06-01（第 A 部分）[33]。该标准为所谓的临床风险、非临床风险和业务连续性风险定义了风险类别（见表4/3中的概述）。临床风险类别 3、4 和 5 对应于 IEC 60364-7-710标准中的组 0、组 1 和组 2。根据标准 HTM 06-01 (Part A)，1类（支持服务流通）和 2 类（门诊护理和诊断）医疗场所不开展任何医学治疗。这两类医疗场所最多只能提供咨询或非门诊性服务。相较而言，至 1 类和 2 类的区域划分不存在歧议问题，因此，后文将忽略这两类；至普通电源（NPS）和安全电源（SPS）的分类则如常处理。

标准 IEC 60364-7-710 通过一个表格对医疗场所的分类给出了参考性指导意（表4/4）。

a)

风险类别	1	2	3	4	5
临床风险	支持服务循环	门诊护理和诊断	急救和诊断	特殊医疗场所中的病人	生命支持或复杂手术
示例	等待区、服务区、实验室、办公室、行政办公区	咨询室、非直接治疗区域	偶尔使用 ME 设备的医疗护理（只接触病人皮肤）	产科、内窥镜检查、事故、放射、膀胱镜、手术准备和成像	手术室；重症监护区；隔离区；心脏治疗；MRI、CT、PET [1]) 和类似检查的接待室
“根据 IEC 60364-7-710 标准进行的医疗场所分组”	未规定	未规定	0	1	2

b)

风险类别	1	2	3	4
“ 非临床风险和一般手术风险”	业务支持服务	建筑安全和信息安全服务	建筑环境控制服务	医疗支持服务
示例	厨房、洗衣室、商店和工作间	使用了 ICT 的区域，例如行政办公室、接待室、邮件收发室和电话交换机室	楼宇 HVAC、热水、电力和能源管理系统	用于消毒、实验、理疗、图片分析和编辑的区域

[1]) MRI = 磁共振成像；CT = 计算机断层扫描成像； PET = 正电子闪射脑扫描

表. 4/3: 根据英国备忘录 HTM 06-01 （部分 A）定义的风险类别（ a）部分：临床风险类别；b）部分：非临床风险类别） [33]和根据标准 IEC60364-7-710 进行的分类

4.3 根据安全电源的容许切换时间进行分类

标准电源 (NPS) 出现故障时，根据标准 IEC 60364-5-56 (DINVDE 0100-560)，的要求，用于安全目的的用电设备必须自动切换至使用安全电源 (SPS)。根据切换时间进行医疗场所分类时，必须与医务人员和健康与安全责任管理人员达成一致意见（类似于 表4/4）。

与医院运营有关、且切换时间可能超过 15 秒的应用（类别 >15；长时间中断），必须自动切换到或者由操作人员手动地切换到某个安全电源（最短运行时间为 24 小时）。这类应用包括：

- 消毒设施
- 楼宇技术系统（通风、采暖、空调、公用设施和废物处置系统）
- 冷却/制冷设施
- 厨房设备
- 充电器

	组			类	
	0	1	2	⩽ 0.5 s	> 0.5 s 且 ⩽ 15 s
按摩室	×	×			×
卧室		×			×
产房		×		× a)	×
ECG、EEG 和 EHG 室		×			×
内窥镜检查室		× b)		×	× b)
检查和治疗室		×		×	×
膀胱镜室		× b)		×	× b)
放射诊断与治疗室		×		×	×
水疗室		×			×
理疗室		×			×
麻醉室			×	× a)	×
手术室			×	× a)	×
手术准备室			×	× a)	×
石膏室			×	× a)	×
恢复室			×	× a)	×
心导管室			×	× a)	×
重症监护室			×	× a)	×
血管造影室			×	× a)	×
血液透析室		×			×
MRI 室		×	×	×	×
核医学室		×			×
早产儿室			×	× a)	×
临时病房			×	×	×

a) 照明和生命维持型医疗电气设备要求电源响应时间不超过 0.5s 或更快。
b) 如果不是手术室。

表. 4/4: 根据 IEC 60364-7-710 标准对医疗场所进行分组和分类

根据标准 IEC 60364-5-56 和 IEC 60364-7-710 的规定，对于医疗场所和安全设施来说，切换到安全服务电源的最长时间为 15 秒（类别 15；中等时间中断），以确保以下位置或场所获得最低程度的照明：

- 逃生通道
- 紧急出口标志
- 安全服务电源的开关柜和控制柜的位置
- 标准电源和安全电源的主配电系统
- 存在不得中断的关键服务的房间（该房间中，至少必须有一个灯连接到安全服务电源）
- 属于组 1 的房间（该房间中，至少必须有一个灯连接到安全服务电源）
- 属于组 2 的房间（该房间中，至少必须有 50% 的灯连接到安全服务电源）
- 火灾检测与报警设施的位置

向类别 15 供电的安全电源的最短工作时间规定不得短于 24 小时；如果全部医疗操作和医疗场所的使用，以及楼宇中人员疏散都在三小时内顺利完成，则该时间可以缩短至三个小时。医院呼叫系统和医用气供电电源是必须在最长 15 秒内切换到安全电源的其它典型示例。

对于以下设备或应用，必须提供最短工作时间为三小时、最长切换时间为 0.5 秒的安全电源 （类别 0.5；短时中断）：

- 手术室灯具或其它重要光源（例如，内窥镜手术视野照明）
- 工作时必须使用设备自身上的光源的 ME 设备
- 生命维持型 ME 设备

国际标准 IEC 60364-7-710 的德国版标准 VDE 0100-710 规定，对于高度关键的生命维持系统，必须安装“基于电池的安全服务中央电源系统”（采用“Batteriegestützte, zentrale Sicherheitsstromversorgung”的德文缩写词 BSV 表示）。BSV 系统的要求在 VDE 0558-507 标准中给出了规定。

IEC 60364-7-710 的法国版标准以“用于安全服务的不间断电源”引入了类别 0.5。该标准规定，该电源用于“协助完成从主配电网络到并非一定负责安全供电的某个不同电源的切换过程”。因此，类别 0 原则上可以替代类别 0.5。相应地，该法国版标准中，表4/4 的结构体现出与分类有关的差异。

奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 对安全电源和辅助安全电源进行了区分（采用 Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung的德文缩写 ZSV 表示），且该区分独立于利用容许切换时间进行的分类。ZSV 与德国的 BSV 系统类似，目的在于为生命系统提供额外的电源。对于 ZSV，如果独立的辅助安全电源可以确保 三个小时的最短运行时间，则该最短运行时间可以从三个小时缩短至一个小时（如果类别 15 的独立电源可以确保三个小时的最短运行时间，则该规定同样适用于标准 VDE0100-710 类别 0,5 的安全电源）。

根据 ME 设备在正常使用期间与病人之间的物理接触性质和医疗场所的用途，对医疗场所进行分组和分类。防止病人受到危险体内电流的伤害的措施，可以根据该分类方法进行定义。目的用途（无论是哪个医疗场所的目的用途）可能导致与表4/4 不同的分类。

4.4 医院电源的保护要求

这类要求本质上都基于根据标准 IEC 60364-1 进行的“一般特性的评估”和根据 IEC 60364-5-56 (VDE 0100-560) 标准对从 NPS 到 SPS 的自动切换功能的规划设计。必须确保保护功能在正常运行期间和单一故障条件下可以正常工作。图 4/1按照 IEC 61140 标准简要列出了相关保护措施。

4.4.1 基本保护

医疗场所中防触电基本保护不能仅仅只是利用挡板或者将设备置于人手触及不到的范围等方式来提供。对于电气设备室，标准 IEC 60364-4-41 的附录 B（VDE 0100-410 附录 B）允许采用这类措施。在医疗场所中，允许通过以下方面提供基本保护功能：

- 基本的带电部件绝缘措施
- 加装围栏
- 加装遮罩

注：对于组 0 中的医疗场所，奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007允许采用符合 IEC 60364-4-41 标准（及附录 B）的基本保护措施；IEC 60364-7-710 标准的规定则与此全然不同。

如果组 1 和组 2 中医疗场所采用了涉及到安全特低电压 (SELV)或保护特低电压 (PELV) 的电路，则施加到当前正在使用的设备上的标称电压不应超过 25 V r.m.s. AC 或 60 V（无纹波直流电压）。必须根据标准 IEC 60364-4-41 的 412.1 和 412.2分别提供带电部件绝缘保护和挡板/外壳保护措施。这些保护措施可以满足基本的故障条件保护要求。在组 2 医疗场所使用 PELV 时，设备的外露导体部分（例如手术室灯具）必须连接到等电位连接导体。医疗场所禁止使用功能特低电压(FELV)。意大利仅禁止在组 2 医疗场所中使用 FELV。

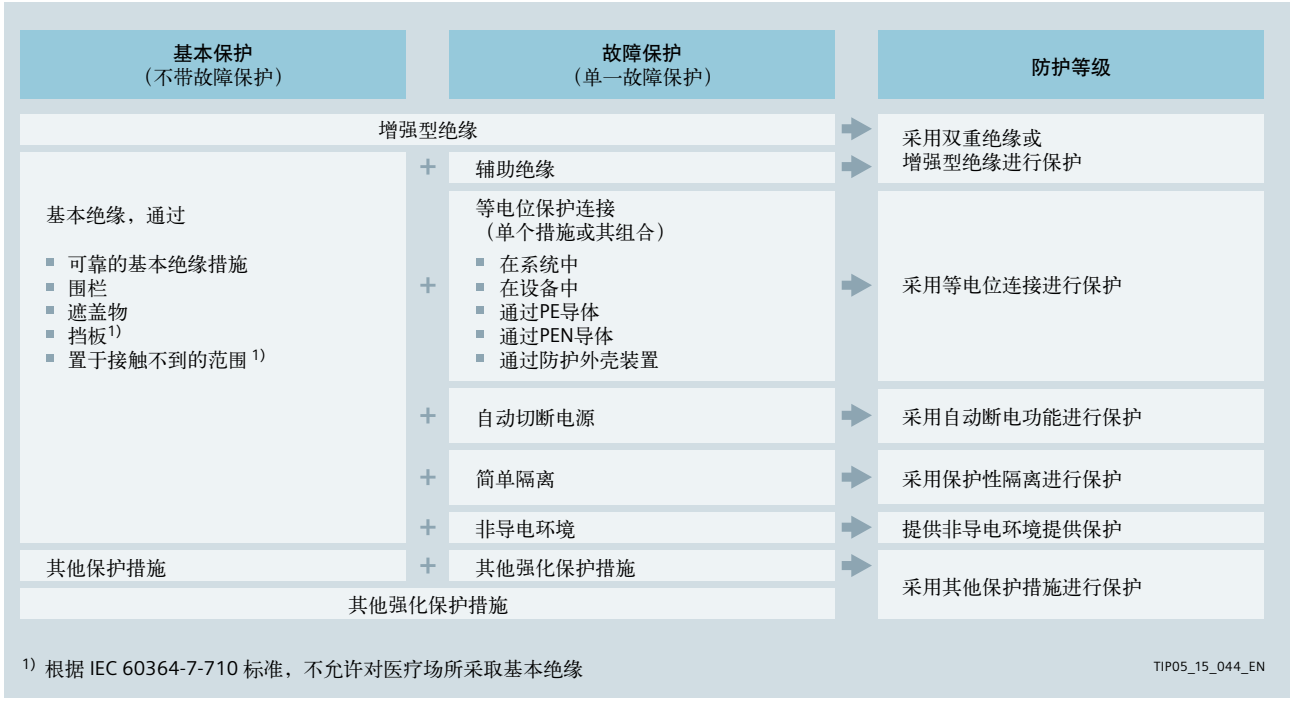


图. 4/1: 基本保护和故障保护间的协同（适用标准：标准 IEC 61140）

4.4.2 故障保护

非医疗场所和组 0 场所中故障条件下的保护功能必须符合IEC 60364-4-41 的要求（见表 4/1）。对于组 1 和组 2 的医疗场所中的 IT、TN 和 TT 系统，约定接触电压 UL 不应超过 25V。对于 TN 和 IT 系统，断开时间也适用 IEC 60364-4-41 标准。IEC 60364-4-41 标准附录 C 中描述的保护措施（不导电环境、无接地本地保护等电位连接、对当前正在使用的设备的1个以上部件实现保护隔离）不允许在医疗场所中使用。

在荷兰，必须确保组 3 医疗场所中设施的外露导体部分和所安装的可接触金属部件与建筑结构间实现了绝缘（这些部件的电阻必须至少为 3 kΩ）。组 3 医疗场所中的流体管道必须采用塑料制成。金属输气管必须在进出这些场所的位置配装绝缘连接接头。

TN 系统

对于带过流保护装置的 TN 系统，其分支电路的额定电流最大为 32 A；属于组 1 的医疗场所应该安装并使用最大脱扣电流 ⩽ 30 mA 的漏电保护装置 (RCD)。组 0 医疗场所通常也应该安装并使用最大脱扣电流 ⩽ 30 mA 的漏电保护装置 (RCD)。

对于 TN-S 系统，建议对对地绝缘电阻实施监控。对于组 2 中的医疗场所（对于奥地利，仅指此类场所中的病员区），RCD只能用于以下回路：

- 手术台供电回路（在西班牙，手术台供电回路必须连接到医用 IT 系统（章节 4.4.3）– 对于其它所有国家，也同样如此
- 用于 X 射线机的回路（主要用于移动式系统）
- 用于额定功率需求超过 5 kVA 的大型用电设备的回路
- 用于非关键型（非生命维持型）设备的回路 - 该条不适用于德国

组 2 中的医疗场所的其它全部电路都必须通过 IT 系统进行供电（见章节 4.4.3）。

在组 1 和组 2 的医疗场所中，可能只使用 A 型或 B 型 RCD（见[36]），具体取决于可能出现的故障电流。在 2014 发布的VDE 0100-710 标准增补表 Bbl1 建议组 2 医疗场所采用 B 型RCD，尤其在是尚不了解与大于 6 mA 的直流故障电流相关的负载特性时。使用 RCD 时，如果同一回路同时连接了多个用电设备，必须确保不会出现意外的操作。

TT 系统

对于组 1 和组 2 的医疗场所，该标准（IEC 60364-7-710）规定采用与 TN 系统相同的方法处理 TT 系统。在德国，组 2 医疗场所不得安装任何 TT 系统。

4.4.3 医用 IT 系统

医用 IT 系统用于向组 2 医疗场所中 ME 设备和系统的分支电路供电。这些设备和系统用于生命维持功能、外科应用和“病人环境”中的其它电动设备 (见 IEC 60601-1)（不包括“TN 系统”一节所述组 2 中的 RCD 回路）。专著 [37]根据标准 IEC 60364-1 和 IEC 60364-4-41，描述了基于接地连接类型对医用 IT 系统和 IT 系统进行区分时采用的典型特性。

绝缘监控设备和报警系统

具备相同功能的每个房间组，至少需要一个独立的医用 IT系统。该医用 IT 系统必须配装一个符合标准 IEC 61557-8和 IEC 60364-7-710 的要求的绝缘监控装置 (IMD)。该装置应尽可能地安装在医用 IT 系统的变压器的附件（图 4/2）。与此相反，德国 VDE 0100-710 标准则略去了以下规定，因为，德国标准 VDE 0413-8（对应于 IEC 61557-8）的附录 A 已经明确地描述了这些规定：

- 交流内阻应不小于 100 kΩ
- 最大测量电压不应大于 25 V DC
- 测量电流不应大于 1 mA（最大值）。即使在故障条件下，也同样如此
- 绝缘电阻降至 50 kΩ 以下时，至少应给出警告指示。
- 还需要采用声学和视觉报警系统（图 4/2）通知技术人员出现以下情况：
  - 绿色信号灯亮，表示运行正常
  - 黄色信号灯亮，表示绝缘电阻（至少为 50 kΩ）已下降至最低值；禁止取消该指示灯或断开其连接
  - 达到绝缘电阻的最小设置值时，必须给出声音报警；该声音报警应该有在报警条件下关闭声音的功能。
  - 故障清除后，黄色信号灯应熄灭，并由绿色指示灯指示进入了正常运行状态

常见的做法是：黄色信号灯在超过容许变压器负载时发光；声音报警在变压器超过容许负载或容许工作温度时发出报警声。德国标准 VDE 0413-8 建议对接地连接或到系统的连接进行监控，并指示连接是否已经断开；标准 IEC 61557-8 则将该建议放在备注中。

医用 IT 系统的变压器

医用 IT 系统的变压器必须符合 IEC 61558-2-15 (VDE 0570-2-15) 标准，必须带围栏，且安装在需要供电的医疗场所附近或内部（德国标准 VDE 0100-710 不强制规定使用围栏）。额定输出功率介于 0.5 kVA 和 10 kVA 之间。规定必须有过载和过温监控功能（图 4/2）。医用 IT 系统的变压器不得使用电容器。

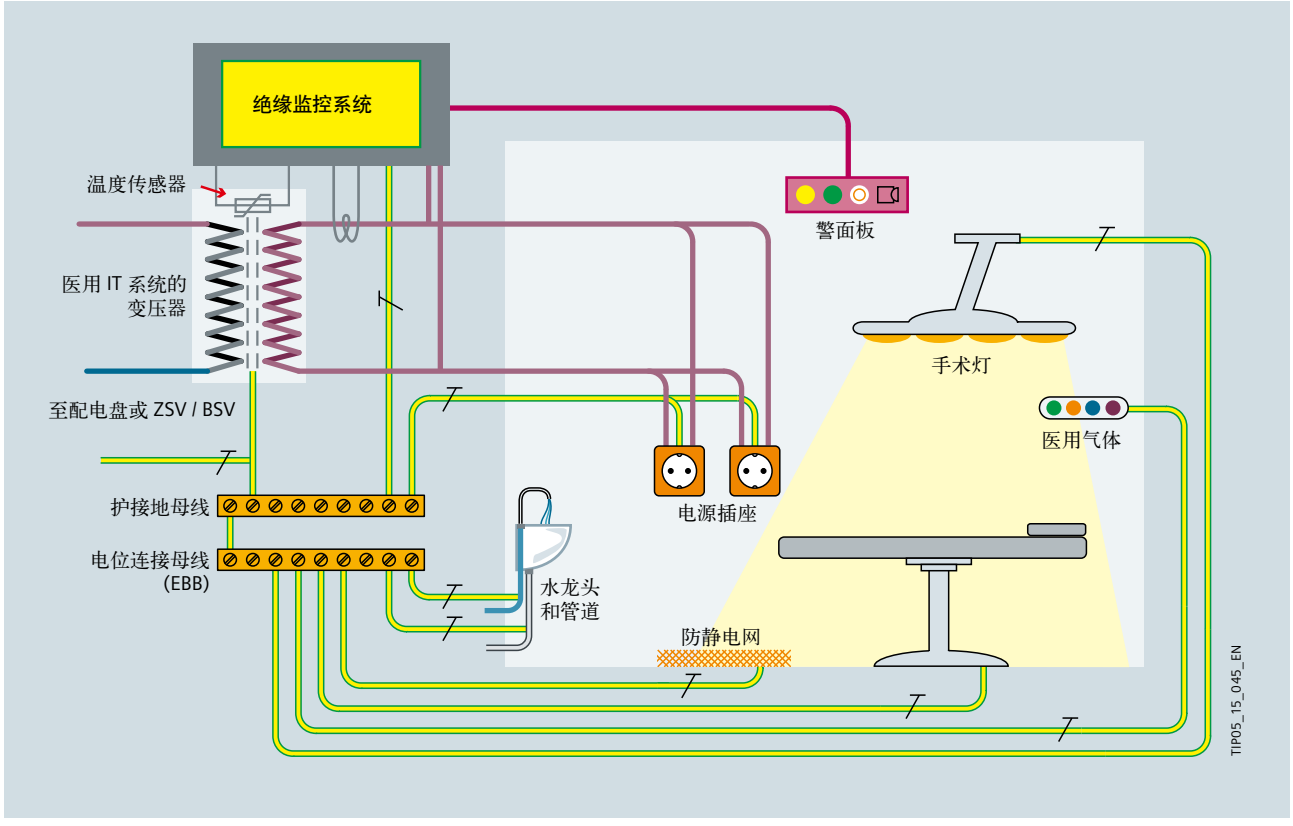


图. 4/2: 医用 IT 系统示意图（带辅助等电位连接）

对于向三相负载供电的医用 IT 系统，必须为其提供单独的三相 IT 变压器。单相或三相变压器的额外输出电压（次级侧的外部相电压）不得超过 250 V AC。德国对三相 IT 变压器的使用没有任何功率限制。然而，VDE 0100-710 标准将单相变压器的功率限制在 3.15 kVA 至 8 kVA 之间。在意大利，必须采用保护隔离将由变压器供电的回路与其回路隔离开来。德国标准 VDE 0100-710:2002 的、不再使用的早期版本建议使用单相变压器。

根据奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E8007，医用 IT 系统必须使用单相变压器。这些变压器必须位于医院场所的外部。为三相电流型用户设备供电的医用 IT 系统，必须有自己的三相电流互感器。

4.4.4 辅助等电位连接体

对于组 1 和组 2 中的各个医疗场所，必须为其提供辅助的等电位连接体。等电位连接母线（图 4/2）必须位于医疗场所内部或其附近。必须提供足够数量的等电位联接点，以连接 ME设备。

根据标准 IEC 60364-7-710 的规定，保护导体（包括保护接地导体分配器与等电位母线之间的连接）的电阻不得超过
- 0.7 Ω，对于组 1 的医疗场所
- 0.2 Ω，对于组 2 的医疗场所

允许采用能够提供同等安全功能的国家标准。上述限值不适用于德国，但应该遵守。在意大利，只有限值 0.7 Ω 不适用于组 1。建议采用星型或树型结构。

4.4.5 单一故障条件

对于组 2 中的医疗场所，电源在单一故障条件下不应完全失效。在荷兰，该要求相应地适用于组 2 和组 3。必须从电源直至其所涉及的 ME 设备采取合适的电源保护措施。根据 IEC 60364-7-710，该措施包括：
- 采用两个独立的供电馈电器
- 通过带有可以接管供电功能的馈电器的环路进行供电（该条款不适用于德国；因为 VDE 0100-710 标准强调：“采用环形结构不能获得足够的可选择性”
- 本地辅助电源系统
- 其它等效措施

IEC 60364-4-41 建议尽可能快地消除单一故障条件。

4.4.6 防雷

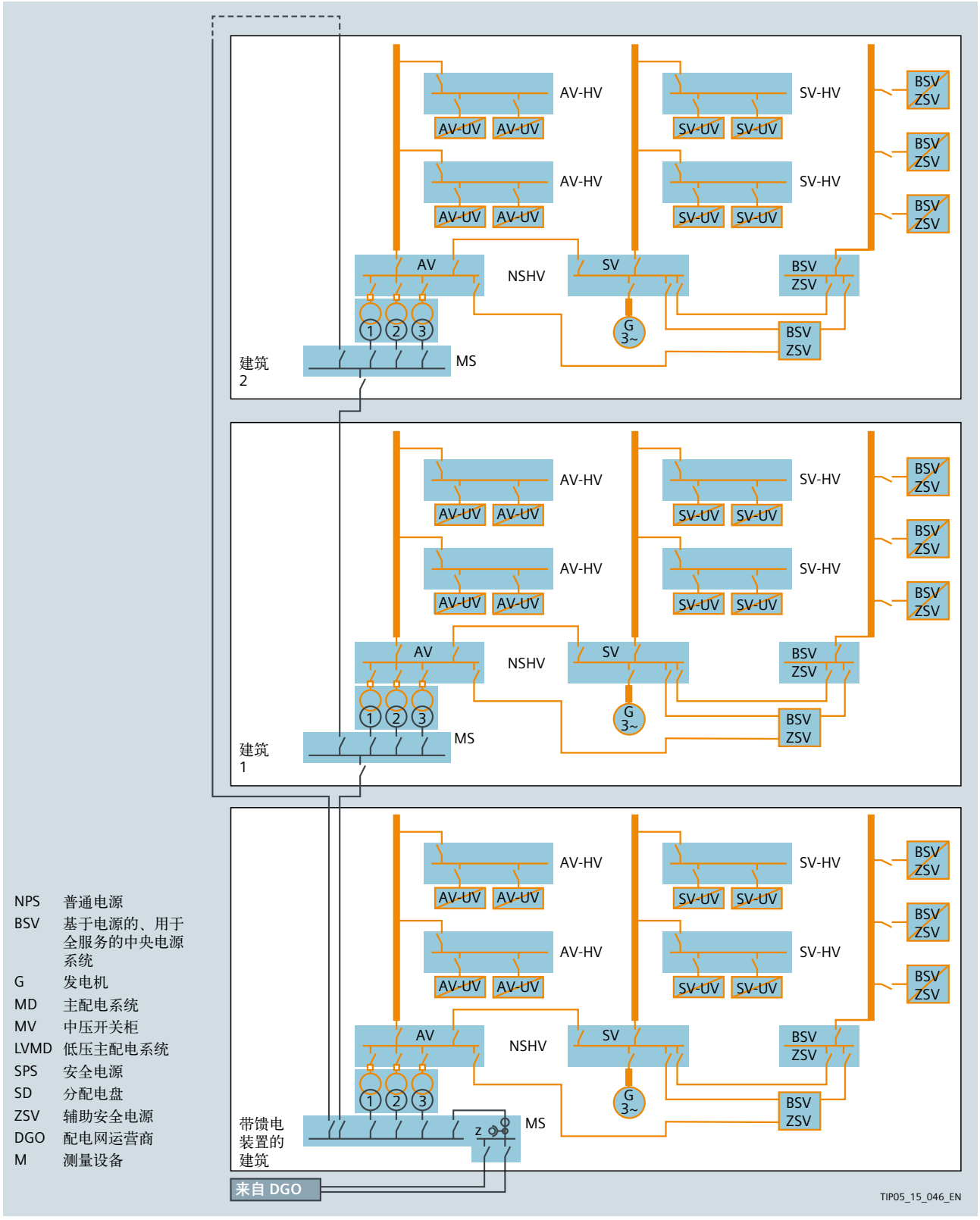
根据 IEC 62305 系列标准的要求，选用常用的建筑防雷措施。如[36] 所述，必须同时提供外部和内部防雷系统。外部防雷系统必须连接到建筑的主等电位连接母线。对于内部防雷，雷电流和过压浪涌保护装置 SPD) 共同构成一个保护系统（其结构如 [36]中描述的区域方案所示）。

4.5 医院供电架构示意图

可以采用类似于 [36] 中的网络规划模块来设计该方案。对于采用中央电源并具备连接到多个医院建筑的分支回路的配电方案，应该选用 [39] 中描述的星形电网结构。

对于密集程度更高的大型校园型医院，常常可以采用具备中压供电功能的方案。电缆长度超过 150 m 时，电压质量和连接断开状态尤其会使低压供电变得非常困难。

通常情况下，NPS 从中压馈电器通过中压线路连接至楼宇；SPS则是具备用作电源的低压发电机的一种分布式系统（图 4/3）。另外，对于对 SPS 具备高要求的密集型场所，也可为 SPS 实现带成中央发电机设施的中压配电系统。



NPS 普通电源
BSV 基于电源的、用于全服务的中央电源系统
G 发电机
MD 主配电系统
MV 中压开关柜
LVMD 低压主配电系统
SPS 安全电源
SD 分配电盘
ZSV 辅助安全电源
DGO 配电网运营商
M 测量设备

图. 4/3: 校园式医院电网规划方案图

对于辅助安全电源系统或者基于电池的集中式安全服务电源系统，供电电源安装在各个楼宇内部且带专用主配电系统。值得指出的是，也可以设计并实现其它大量方案。

根据前文（章节 4.2 和 章节 4.3）提及的要求，设计配电系统时，还必须考虑医用场所的分类和分组等因素。必须特别注意医用 IT 系统的集成。图 4/4 给出了适用于各个医疗场所组的、简单的配电网络结构。

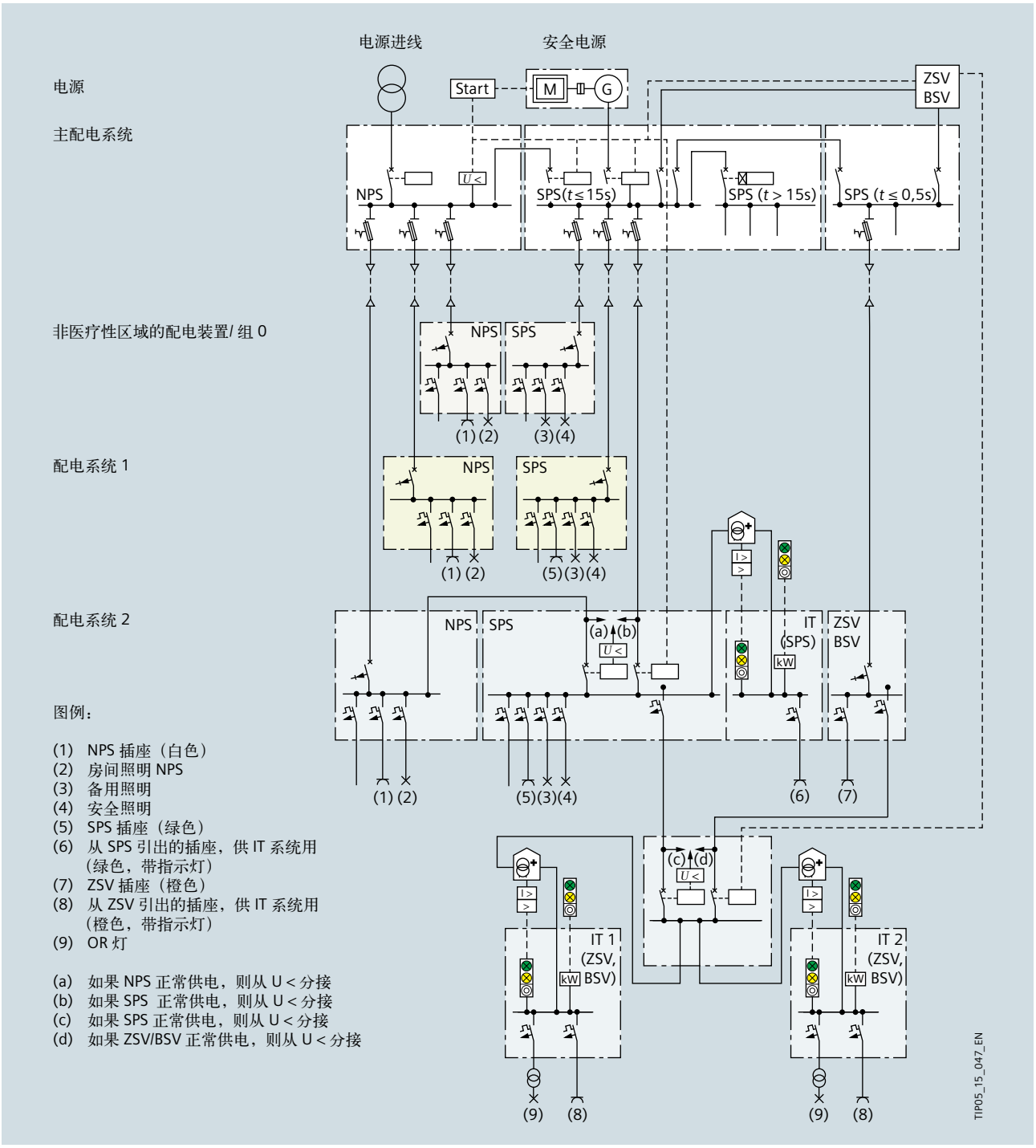


图. 4/4: 医院建筑配电

该配电网络结构基于德国的老标准 VDE 0107 和奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 中的相关图。

需要为以下场所提供安全照明：
- 应紧发电机和 NPS 与 SPS 主配电系统的开关柜和控制柜的所在位置
- 用于生命维护服务的区域（至少有一个由 SPS 电源用于照明供电）
- 消防报警控制板和监控系统
- 组 1 医疗场所中的房间（至少有一个由 SPS 电源用于照明供电）
- 组 2 医疗场所中的房间（至少有 50% 的照明必须采用 SPS 电源进行供电）

对于安全照明，非医疗场所和组 0 医疗场所必须有一个 15 级别 SPS 连接，如图 4/4 所示。此外，还必须按照 VDE 0100-710 中的规定，确保 BSV 供电的单一故障安全性。为此，可以以单机系统或并行冗余系统的方式运行两个 BSV 系统[40]。

对于医用 IT 系统，尤其需要确保其单一故障安全性。奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 对此做了更加详细的规定。该标准明确指出，医用 IT 系统在下列情况时只能由 IT 变压器馈电：
- 将短路保护或接地故障保护电缆用于进线和变压器的出线（不保护装置）必须保证进线的可选择性
- 通过以下措施中的某一种为 IT 变压器提供基本的保护功能：
  - 绝缘保护
  - 采用非导电环境提供保护
  - 采用合适的设施提供保护（变压器保护等级 I，设施隔离；IT 变压器与配电柜实现物理性分离或挡板隔离；只能由专业电工进行操作；围栏和变压器上都有合适的警示标志）

如果不满足这些要求，出现故障时，首选电源必须可以切换到其它 IT 系统（图 4/4）。对于手术室照明，IEC 60601-2-41(VDE 0750-2-41) 强制要求达到故障安全性。该标准引用了三个示例。图 4/4（示例 b） 包含了该标准中的图 201.101。

IEC 60364-7-710 中“配电”上该条款的注释 1，规定必须为组2 的医疗场所中的 NPS 和 SPS 提供独立的配电柜。在意大利，允许主电源和安全电源采用同一个配电柜。

对于类别 > 15 的用电设备，例如消毒和冷却设备或楼宇技术设施，安全电源的接入速度不必短于 15 秒 - 图 4/4 中的 SPS(t > 15 s)。连接可以是自动的，也可以是手动的。该电源必须可以向所连接用户设备连续供电至少 24 小时。

注：在德国，标准 VDE 0100-560 规定该连接必须是自动连接。因此，如德国增补表 VDE 0100-710 Bbl1 中所述，不允许手动切换操作。

注：对于类别 > 15 的电源，不允许将 24 小时持续供电时间限制下调到最低 3 小时（对于类别 15 的电源，通过终止全部医学治疗并在不超过 3 小时的时间内从建筑内疏散完毕，即可将该限制时间下调到不短于 3 小时。）。

至 SPS (t ⩽ 15 s) 和 SPS (t > 15 s) 的该支路可以对与安全无关的用电设备进行甩负载操作，并可以安全地启动安全电源的发电机。医院中的用电设备最终被划入为分支回路供电的5个不同配电网络。

奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 规定，楼宇主配电系统下游的全部配电柜必须进一步分入各个独立的配电网络或NPS、SPS 和 ZSV 区。此外，还必须适当考虑维持性功能及其对被供电安全系统的意义。图 4/4 并非描述通过旋转 ZSV（见标准 ÖVE/ÖNORM E 8007）实现 SPS 与组 1 和组 2 的分配电柜中的非生命维持型用电设备之间的集成。

在很多情况下，会通过中央 UPS 系统为医院中的电子数据处理或信息技术系统构建一个专用电源。用来连接 EDP 设备的电源插座常常选用红色。对于对生命维持型 ME 设备具备重要作用的计算机和 IT 设备，标准 UPS 系统与它们的连接将成为一个关键性的考虑因素。此时，通过 ZSV 或 BSV 供电是正确的选择。

在供电安全不存在危险的情况下，标准 EDP 电源、部分普通照明设备以及其它非必要的生命维持设备也可通过 ZSV 进行供电。例如，该 ZSV 系统应具备足够的额定功率等指标，并通过验证确保为其它用户设备同时供电不会导致关键线路出现谐波 [41]。与 ZSV 系统相反，BSV 系统根据 VDE 0558-507的规定，仅用于在常规电源出现故障或异常时，向医疗场所、手术室灯具和类似灯具、医疗电气设备与系统提供有限时间的供电。

4.5.1 电网切换

IEC 60364-7-710 规定只能对整个电源系统进行从 NPS 到SPS 的切换。由于该国际标准未对如何根据附录 A 实现与自动供电分类相一致的各种不同切换持续时间进行规定，因此，该规定是可以理解的（该标准未明确提及 ZSV 或 BSV）。进行电网之间的自动切换，最新版本的 IEC 60364-7-710 标准不再规定组 2 中的医疗场所必须通过首选线路或直接来自主配电系统的第二个线路进行供电。然而，还是应该提供这些线路。奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 和已经过时的2002 版德国标准 VDE 0100-710 都对这一点给予了说明。德国 2012 版新标准 VDE 0100-710 规定直接在各个配电点进行设备切换（主配电系统和用于组 2 医疗场所的配电柜）。该规定明显包含系统间的可靠隔离。

自动切换装置应该符合标准 IEC 60947-6-1 的要求。图 4/5 描述了切换装置与配电系统之间的集成。与图 4/4 中切换是发生成 SPS 和 ZSV/BSV 之间不同，图 4/5中，切换是发生在 NPS 和 SPS 之间。即使 IEC 60364-7-710 未给出强制规定，也应该通过位置开关将 SPS 设置成首选线路。

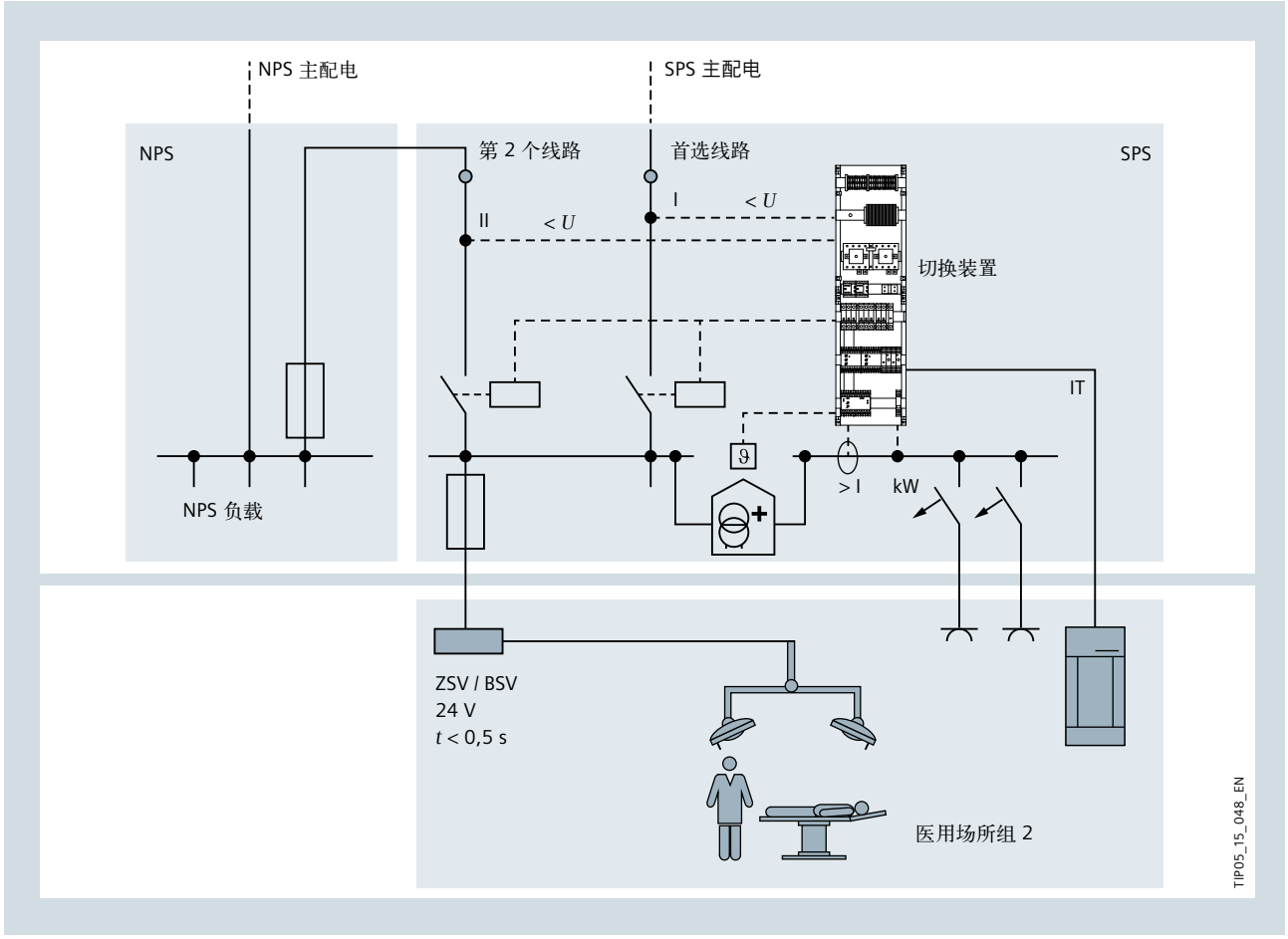


图 . 4/5: 组 2 医疗场所的自动供电切换

IEC 60364-7-710 标准对自动切换装置的规定有：
- 安全地隔离进线。关于这一点，VDE 0100-710 标准强制规定：最大总断开时间（从出现第一个故障直到开关电弧熄灭）必须小于自动切换装置的最小切换延迟时间
- 自动切换装置与下游过流保护设备之间的电缆必须有短路和接地故障保护措施
- 适时中断应可导致切换操作

理想情况下，耦合开关应安装在 SPS 配电柜内。但是，该标准并未强制规定这一点。

根据 IEC 60364-7-710 标准，必须完成电网计算、列出当前使用设备，并对保护设备的选择性型连接断开功能进行验证。且必须提供证明文件。采用 SIMARIS design 进行设计时，可以对标准电源和安全电源之间的连接进行详规划和相应的选型。

4.5.2 中性导线切换

为了避免 TN-S 系统中两个网络的中性导线上出现电流分流，还必须考虑中性导线切换。对于某个医院建筑，由于其主配电系统上的 NPS 和 SPS 配电柜不会相距太远，主配电系统中的 NPS - SPS 切换可以假定采用一个公共的中性接地点（CEP），因此，无需切换 N 导体。

但是，分配电网络中还存在另一种切换（NPS 和 SPS 之间的切换，见图 4/5）。下一页中的图 4/6给出了其 5 导体配置，以及，用于两个配电层级的 NPS 和 SPS 的各个开关。在分配电网线中进行 NPS 和 SPS 之间的切换时，必须采用相线完成 N导体切换，以在“首选线路 I”出现故障并切换到“第二线路II” 时，回流电流不会因单相用电设备的不对称分布或用电设备产生的谐波分量而同时分流到两个 N 导体上。

应该注意：对于“主动”和“被动”SPS 系统，未做除此之外的任何其它区分。尽管 IEC 60364-7-710 标准未明确提及，还是如德国增补表 VDE 0100-710 Bbl1 中所述确定了“主动”系统（楼宇主配电系统中 NPS 与 SPS 之间的耦合开关已闭合；楼宇中 NPS 和 SPS 网络处于独立运行状态；见第 6 章）

用来验证与选择性要求的相符性所需要的可能网络计算范围已经变得非常明确。首先，必须完成对具有大量供电回路和配电层级的分支网络的计算；其次，还必须计算所有的正常运行配置和各种故障概率。

4.5.3 BSV、UPS 和 ZSV

如前所述，IEC 60364-7-710 标准并不强制使用例如 BSV(VDE 0100-710) 和 ZSV(ÖVE/ÖNORM E 8007)等的特定电源系统，因为类别 0 未指定用于供电电源。法国版本的该标准并不规定采用最大切换时间为 0.5 s 的电源，而是规定采用不间断电源，尽管不间断电流可能只是“便于从主配电网络自动切换到某个不同电源、且对于安全电源不是一种必要的”设备。对于不间断电源，该标准未做其它规定。

对于向类别 0.5 进行的供电（在法国，规定采用安全服务不间断电源代替类别 0.5，并对类别 0、15 和 > 15 给出了一个分类示例表），标准 IEC 60364-7-710 规定连续供电时间至少为 3小时（如果有符合该标准类别 15 的独立电源（非 SPS 电源）可供使用，则该时间可缩短至 1 个小时。）。该标准规定以下设备或设施应连接到类别 0.5 的安全服务电源：

- 手术室灯具
- 带光源的 ME 设备和使用 ME 设备时必不可少的其它设备，例如，监视器。
- 生命维持型 ME 设备

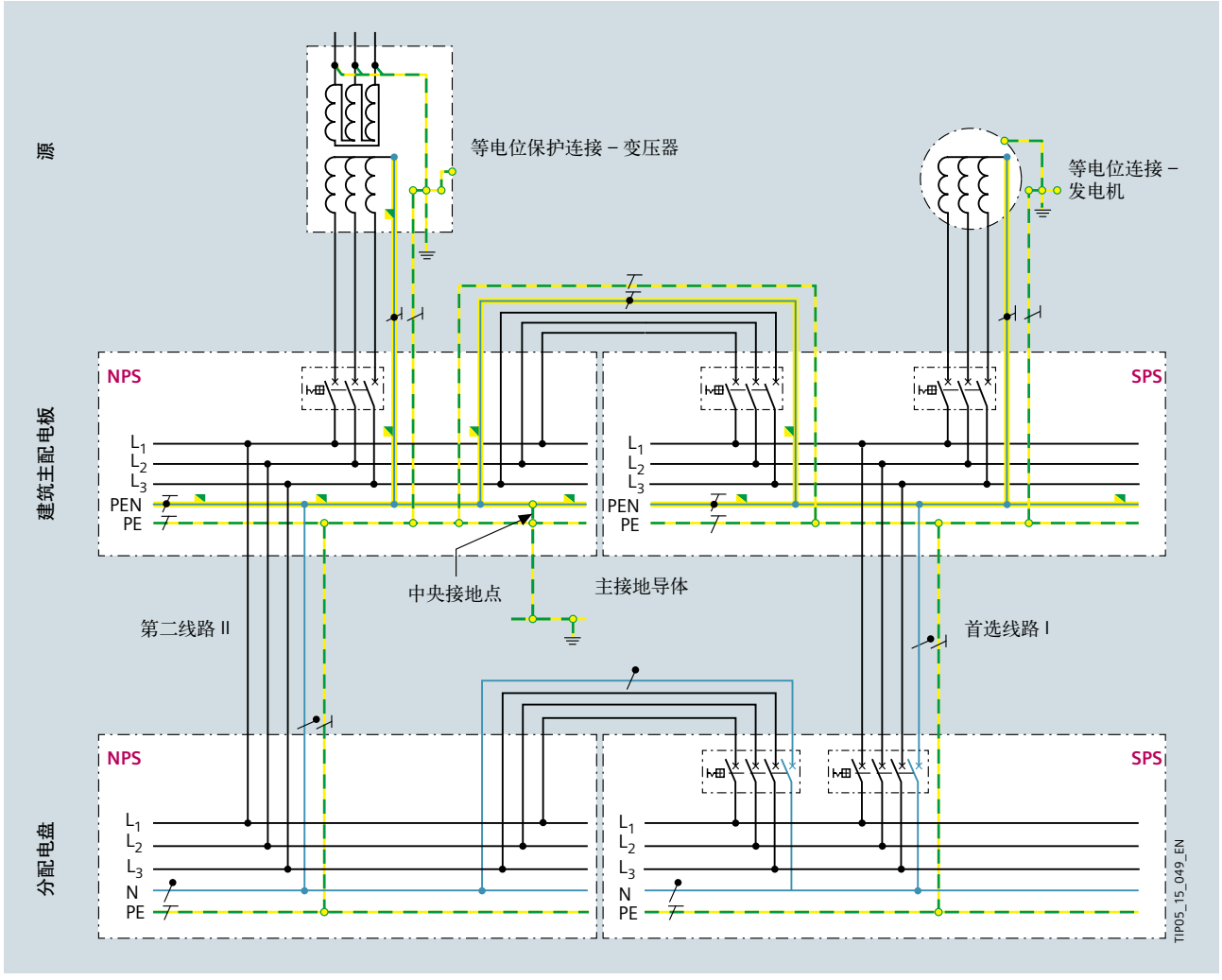


图. 4/6: 楼宇主配电系统三极切换和分配电柜四极切换

表4/4 按照标准 IEC 60464-7-710 给出的分类示例供对医疗场所分类时参考。标准 IEC 603647-710 对该电源的要求未做其它规定。

在德国版标准 VDE 0100-710 中，BSV 被规定用于非常重要的生命维持型 ME 设备，且其最大中断时间为 0.5 秒（根据标准 VDE 0558-507）。可以使用静止逆变器和旋转式逆变器。另外，带直流电压输出的 BSV 也可用于向手术室灯具和类似光源供电。其输出侧直流调压器可以对电池/直流链路电压和 BSV 直流输出电压进行区分处理。使用带旁路的 BSV 直流电压时，必须在旁路中安装合适的整流器。根据 IEC 62040-1 和IEC 62040-2 标准，符合 VDE 0558-507 标准的要求的 UPS 系统，也可用作 BSV 系统。这类 BSV 系统，在充电 6 小时后，续航能力必须达到其额定工作时长的 80%。对于设计、开关装置、逆变器、过度放电保护、线路连接、显示装置、熔断器和电池本身，VDE 0558-507 标准做了大量的其它相关规定。

简言之，不应将 BSV 系统视同普通的、市售不间断电源(UPS)系统。通常， UPS 系统上连接的重要用电设备必须在从 NPS中断供电时算起的设定时间后安全地关机，以免丢失数据，此外，还必须在 NPS 恢复运行后快速恢复到正常工作状态（理想的方式是自动地恢复正常运行状态）。例如，用于非关键型医疗应用的评估 PC 和用于办公与行政管理任务的计算机，应该采用 UPS 供电。对 UPS 供电的电源插座加以标记，有助于区分该电源插座与非保护型 NPS 插座，从而避免 UPS出现意外过载问题。

BSV 系统的特点是具有后备电池；对于奥地利标准 ÖVE/ÖNORME 8007 中的辅助安全电源 (ZSV)，既允许使用电池系统，也允许使用带相应罐设施的电机驱动。用于往复式活塞内燃机，必须满足 DIN 6280-13 标准、ISO 8528 系列标准和 IEC88528-11 标准的要求。

4.5.4 消防系统、电缆和端子

如 图 4/3 和 图 4/4 所示，医院建筑中必须敷设来自多个电源的许多电线。由于电源系统的使用寿命较长，应用、设备和医院不同区域的配置等的变化周期相对要短得多，因此，采用固定式多芯电源电缆和可变分支回路来设计电源系统并根据房间用途进行配电是一种非常有利的方案。关于这一点，消防功能是一个非常重要的因素。因为，医院中常常聚集大量人员且移动性受到极大限制，此外，医院中的专家系统和设备受损后更换也非常昂贵。

对于灭火，必须将避免和限制火势扩散置于最高优先级。根据 IEC 60364-5-56 标准合理地选择和安装相关电气设备可以这一关键功能。IEC 60364-4-42 建议采用符合 IEC 62606 AMD1 标准的电弧故障检测设备 (AFDD)。这类 AFDD 的使用，对于卧室和重负荷分支回路（例如，厨房和洗衣间）尤其有意义。西门子公司的 5SM6（图 4/7）是典型的该类设备。



图. 4/7: 电弧故障检测装置 5SM6

对于用于安全系统的电缆，必须确保出现火灾时其功能仍然正常，且其敷设不得影响电源电路的功能。因此，安全服务回路必须独立于其它回路。可以采取的相关重要措施：
- 采用围栏防止火灾和机械损伤
- 将电缆段敷设在单独的防火区

IEC 60364-5-56 标准以下特性进行了规定：
- 矿物绝缘电缆及其端子，适用标准： IEC 60702-1 和IEC 60702-2
- 火灾条件下电缆和光缆，最低适用标准：IEC 60331 和IEC 60332-1-2
- 电缆的火灾和机械损伤保护

这些同样适用于安全服务设备的控制与总线系统的电缆。安全服务回路的电缆不得经过爆炸性危险区域；也不得敷设在升降机机井或其它烟囱型机井中。消防电缆和专用电缆的电缆则是例外。

消防报警和消防设备必须通过单独的回路直接从楼宇的主配电系统进行供电。表4/5 根据标准 IEC 60364-5-56 列出了消防保护设备的最低要求。

国家法律、法规和标准强制推行国家特定的消防保护要求。在德国，必须遵守的法规有：《样品电缆安装导则》(MLAR[42])《财产保险协会导则（VdS 例如， VdS 2226 [43]）和《手术室电气设施示范建设条例》（EltBauVO [44]）。

安全设备	电源的额定工作时间 /h	电源切换时间（单位：秒，最大值）	单电池系统	中央电源系统	中央电源系统（带功率限制功能）	不间断电源 (UPS)，不断电 (0 s)	具备短时断开功能的电源单元 (<0.5 s)	具备中等时间断开功能的电源单元 (< 15 s)	双系统独立馈电	普通电源的监控和故障切换
消防供水系统	12	15				✓✓	✓	✓	✓	✓
消防电梯	8	15				✓	✓	✓	✓	✓
带控制功能的消防电梯	3	15				✓	✓	✓	✓	✓
报警和引导系统	3	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ a)
排烟排热系统	3	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ a)
CO 报警系统	1	15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ a)

a) 仅在没有单独的安全设备用电源时。

表. 4/5: 消防设备设计示例（适用标准：IEC 60364-5-56）

意大利内政部通过颁发消防法规，强制要求安全设备必须具备的耐燃时间（引自意大利版的 IEC 60364-5-56 标准）。意大利法规特地建议将建筑物内部分成不同消防区。这种方案的一个重要特点是：将病人转移到不同消防区在治疗和组织方面比疏散更具优势[45]。

降低火灾载荷的一种好方法是采用通过了型号测试的母线槽。相较于电缆，这种母线槽具备以下优势：
- 可以更加灵活地适应电网变化 [36]
- 可转换分线单元带具备通信功能的测量设备和用于连接楼宇自动化系统的接口，因此，投资保护性更好
- 电磁兼容特性更优异 (图 4/8)

无论电缆功能的维持时间是多久，标准 VDE 0100-560（国际标准 IEC 60364-5-56 的德国版）都明确地引用了 MLAR 导则。奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 同样进行了类似规定。

以下设施或设备的功能维持必须达到 90 分钟：
- 消防供水系统（喷水灭火系统除外）
- 安全楼梯、室内楼梯、电梯井、安全气密室和消防电梯机房的通风系统
- 机械式排烟排热系统和压缩空气通风系统
- 高层建筑（不同国家对高层建筑的定义不尽相同；例如，在下奥地利州，25 米即为高层建筑；在维也纳，35 米以上为高层建筑）中的消防电梯和客梯
- ZSV（仅在奥地利的 ÖVE/ÖNORM E 8007 中；出现故障时不会损害或影响其它区的分支回路除外；注：如果 SPS 和 ASV 电缆敷设在切换装置上游的不同消防区域，则可以满足功能维持性要求）

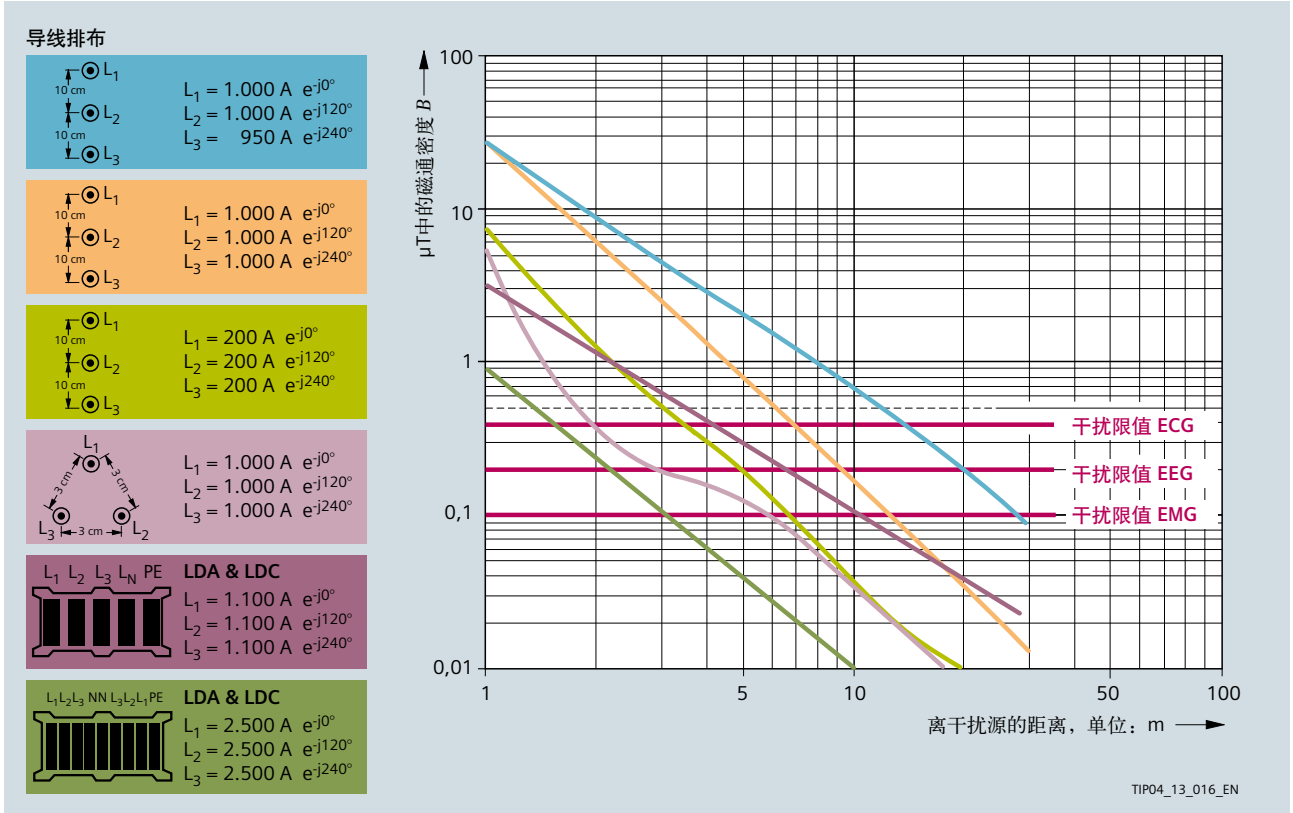


图 . 4/8: 具备合格电磁兼容性能的电缆和母线槽 （对于心电图仪、 脑电图仪和肌电图仪的干扰限值， 标准 IEC 60364-7-710 进行了强制规定）

以下设施或设备的功能维持必须达到 30 分钟：
- 报警系统和访客与工作人员引导系统
- 安全照明（另见 [36]）
- 外部报警中继电缆（如果它们经过了非监控区域的话）
- 自然排烟系统
- 客梯和病床电梯（不属于 90 分钟功能维持组）

为实现功能维持，必须符合 DIN 4102-12 标准的要求。根据 MLAR，这些电缆必须敷设在地下或者厚度至少为 30 mm 的原始天花板中（的找平层下）。

配电柜的功能维持要求与电缆设施的相同。不幸的是，国际标准 IEC 60364-7-710 未做此类规定。取而代之的是，该标准总体上引用了未在国家级达成一致的相关法规。人们必须思考：将来是否仍然不需要对电气设施的消防保护要求作出更明确、更严格的规定？对于碰到故障时必须利用安全电源至少维持 1 小时正常运行的手术室灯具和生命维持型 ME 设备，以及至少维持 3 小时的医院疏散时间等这类问题时，上述疑问尤其强烈。

建议合理地标记出不同电源的接线端子。但是，对于这一点，尚未有任何适用标准或规定。电源插座的常用色码标记方法同 [41]：

• NPS：	白色
• 通过 UPS 供电的 EDP：	白色、印有标记的 UPS（或红色、印有标记的 UPS）
• SPS：	绿色（图 4/9）
• 通过 SPS 供电的 IT 电源：	绿色，带指示灯
• BSV/ZSV：	橙色
• 通过 BSV/ZSV 供电的 IT 电源：	橙色，带指示灯



图 . *4/9:* 绿色插座， 用于连接 SPS

英国标准 BS7671 规定，医用 IT 系统的电源插座必须采用蓝色，且印有文字“限医疗设备使用”。对于组 2 中医疗场所的医用 IT 系统的电源插座供电回路，IEC 60364-7-710 标准规定：
- 用于 ME 设备的电源插座必须带电源指示灯（绿色指示灯）
- 对于每一个患者治疗站，要么每个插座均通过实施了单独保护的回路进行供电；要么多个插座通过两个或两个以上单独回路进行供电。
- 如果同一区域使用了 TN-S 或 TT 回路，则不允许切换医用 IT系统的电源插座。此外，必须对这些插座制作标记，或者，通过设计排除它们与其它系统发生混淆的可能性。

第 5 章

专用电源设计

5.1 中央技术系统 64
5.2 专用设施 66
5.3 房间组的特定功率需求 76



5 专用电源设计

具体供电方案的选用和设计必须基于具体的使用需求和设施空间条件。为提高描述清晰性，可在开始时绘制线路示意图，并在该图中，将重要的功能单元连接到医院中与这些功能单元相关的各个电源线路（图 5/1）。

根据医院中需要的不同供电任务描述电网结构。必须注意，电源必须尽可能地安置在用电设备附近，以避免传输期间的电能损耗。

根据开发商的技术要求以及建筑用途相关的强制性要求，必须将电力细分成不同电源，例如，普通电源、安全电源、辅助电源或基于电池的安全服务电源。设计医院用电源时，关注点不能仅仅限于高能源效率。可用性的优先级更高；此外，必要的冗余配置也会影响能源效率。对于这一点，精准选型、充分考虑全部用电设备的参数和它们在整体运行期间的技术特性具备绝对的必要性，因为，选型不当可能导致影响深远的功能异常。

设施中各个部分通过变压器进行常规供电。这些变压器向普通电源 NPS（黑色）和安全电源 SPS（红色）馈电。并由此为辅助安全电源 BSV/ZSV（绿色）提供相应支持。

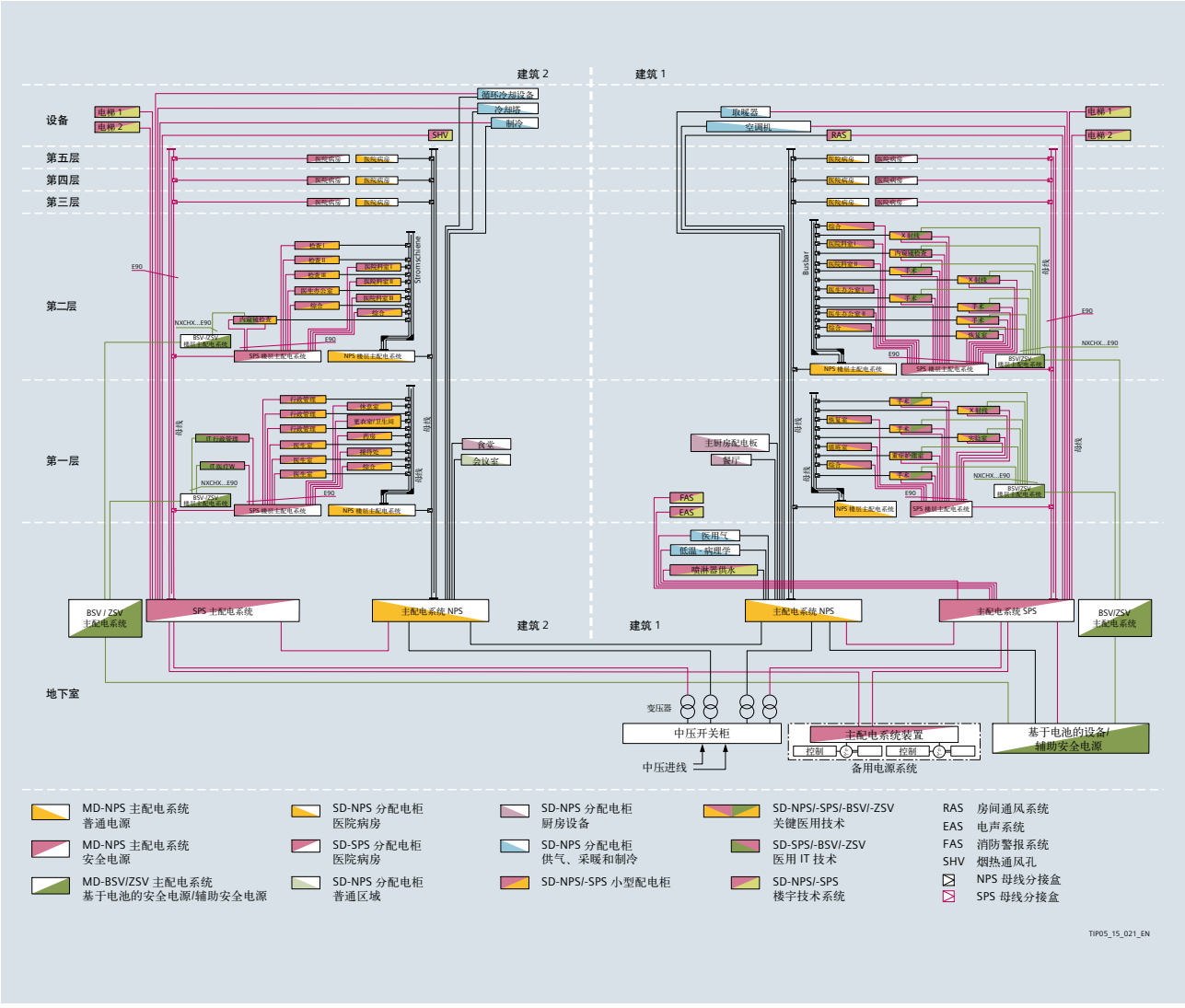


图. 5/1: 带两个相邻楼宇的医院的分线示意图

构建供电架构时，必须始终被构建电网拓扑可能覆盖的内部过程。考虑到医疗技术设备的使用寿命（通常不足 6 年）比电力设备（通常在 25 年以上）相对更短，电网设计应加入某些考虑措施，以可以灵活升级。因此，配电点的负荷量和覆盖区域不应选得过大。这也有助于符合规则：医院人员必须可以对“最后一级”配电柜进行操作。可达性是一种基本要求。该基本要求可通过在不同科室的走廊中安装合适的配电柜来提供。

安全电源通过备用电源单元馈电。在可用性、耐用性、桥接时间、过载能力和可靠性等方面，安全电源必须满足医院正常运行的特殊要求。对于对警报生成、紧急救援和危险处置具备关键作用的用电设备，必须保持其供电。其电力供电采用专用电缆或增强型电缆传输，可以确保系统维护正常运行最长 90分钟（见图 5/1中的红色线部分）。其连接的这类典型用电设备有安全和紧急出口照明装置，以及楼宇技术系统中负责安全功能的相关部分。消防系统和电声系统用于及早检测火灾并发出报警。疏散设施辅之以烟/热排放系统、电声系统和排烟机。专用消防功能设计有辅助性的喷淋装置、消防电梯、烟/热排放系统和排油机。

SPS 上还连接对在紧急情况下确保医院可靠运行具备必不可少的作用的那些用电设备。其目标不仅仅只是为人员疏散提供必要的桥接时间，而且还将医护工作维持到预先确定的时间长度，例如，数天或数周。某些楼宇技术系统（例如，冷藏、供气、卫生设施、空调和采暖系统）则具备不同的意义。对 SPS 用电设备组进行选型时，必须精确分析它们在时间和性能方面的维持性需求，并将这些需求与工作实践匹配起来。

选定的 NPS 用电设备通常根据运行需求分配给某个应急电源。当安全电源和应急电源由一个电源单元提供时，必须采用合适的措施（例如，通过切断次重要的用电设备的电源），以确保 SPS 分配有绝对优先权。更安全、更灵活的方法是将这些用电设备从 SPS 中隔离出来，再利用辅助备用电源单元馈电的应急电源为它们供电。该电源无需满足与 SPS 相同的安全标准。

详细描述医院中全部房间的技术系统配置已经超过了本技术应用文章的范围。下文简要描述与表 2/2 中设计目标包含的医院功能单元相关的技术系统。

5.1 中央技术系统

中央技术系统的选用和相关供电要求的设定也必须基于医院的规模和运行条件。如 图 5/1所示， 中央技术系统包括：

- 冷热水供水
- 采暖、通风、空调
- 烟雾和消防报警、消防系统
- 压缩气体和医用气体
- 配电系统，例如，中压开关柜、配电变压器、发电机和低压主配电系统
- SPS、BSV 或 ZSV 的电源和相关供电、监控、排气和切换系统
- 开门/关门装置
- 电梯/升降机设施（消防服务、病床运输、人员、参观者、货物运输）
- 信息和通信技术（ICT）系统，例如，电话交换机、数据中心、电话和数据网络、移动通信系统、TV 和无线接收系统、公用地址和内部通话系统、报警系统
- 楼宇管理系统
- 照明系统

根据 IEC 60364-7-710 标准，必须提供用于以下设施设备的专用设备：

- 额定电压高于 1 kV 的开关柜（中压开关柜）
- 电力变压器（配电变压器）
- NPS 主配电柜
- SPS 主配电柜
- 固定式安全电源发电机
- 安全电源用中央电池（根据电池设计的需要）、逆变器和控制柜（用于辅助安全电源）

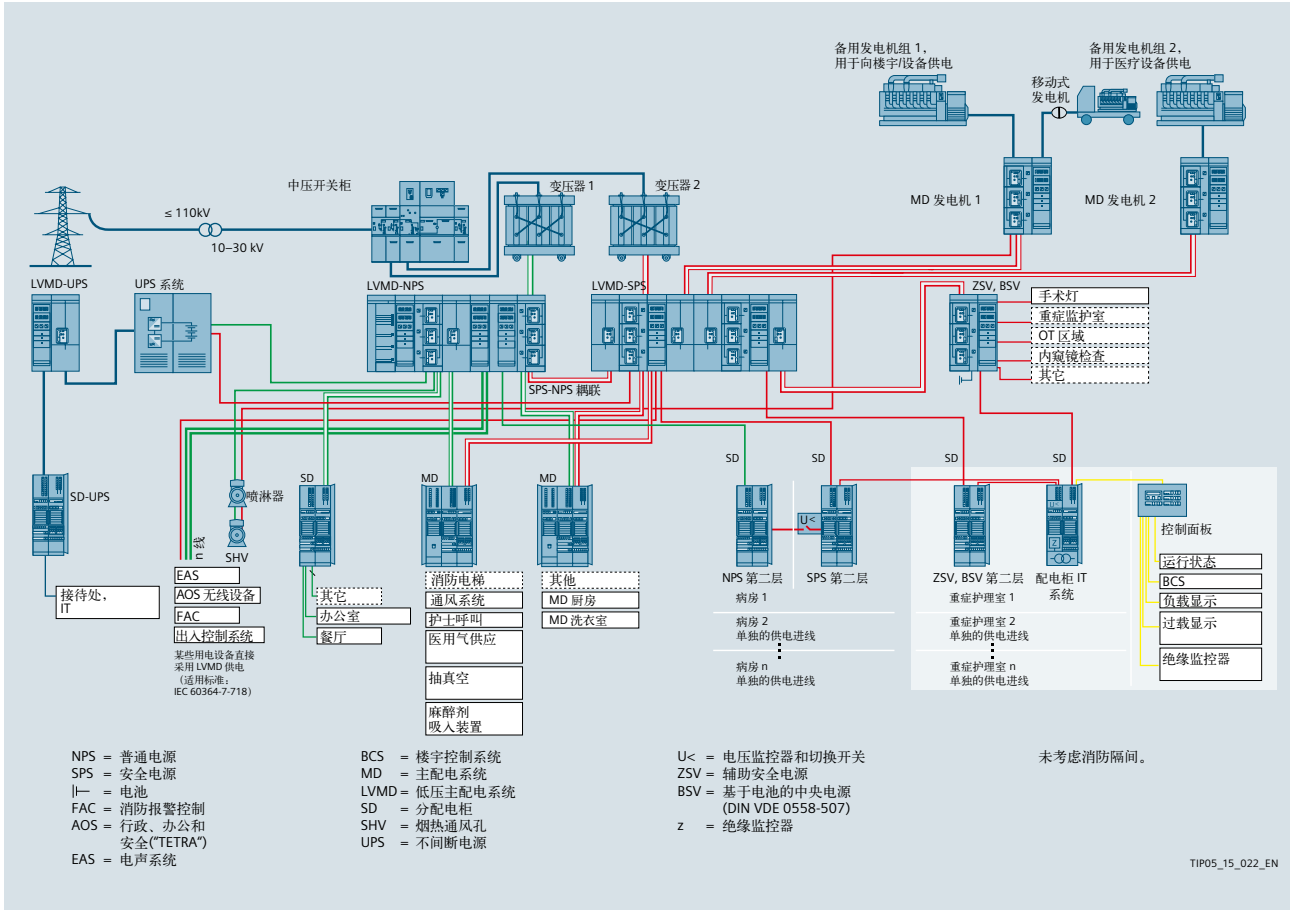


图. 5/2: 主要的医院配电组件

设计程序和导则通常还要求中央技术系统满足相应的基本要求。例如，[47] 列出了针对约 250 个床位的医院提供的概略性建议。图 5/2 中的设置与这些建议一致。关键组件：

- 预装配型、通过了型号测试和内部电弧测试的 SF6 绝缘型中压开关柜（适用标准 IEC 62271-200），用于门安装（例如，西门子 8DJH），带测量面板
- 树脂浇注干式变压器（例如，西门子 GEAFOL）
- 通过了设计验证（根据标准 IEC 61439-1）和电弧测试认证（根据标准 IEC/TR 61641）的低压开关柜，例如，西门子 SIVACON S8，用于 NPS 和 SPS 主配电柜
- 安全电源，切换时间不超过 15 s（例如，通过自动启动备用电源单元），适用标准 DIN 6280-13 和 ISO 8528 系列标准，带相应设备：启动器电池（含充电器和监控器）、通风、冷却、隔音、日罐和储罐，以及排气系统
- 楼宇供电用辅助备用电源单元
- 安全电源，切换时间不超过 0.5s，例如，通过基于电池的安全服务中央电源系统（BSV，适用标准：VDE 0558-507）或辅助电源（ZSV，适用标准：ÖVE/ÖNORM E 8007）
- 分配电柜（例如，ALPHA 配电柜），用作独立式配电柜或墙装式配电柜，符合 IEC 61439 系列标准
- 母线槽，根据 IEC 61439 系列标准进行制造和设计验证，适用于电力输送，可供相应分线单元用于配电

图 5/2 指出了更多关键性的、对中央单元的功能具备进一步补充作用的单个组件：

- NPS 和 SPS 之间的自动切换耦联设备，适用标准：IEC 60364-7-710
- 集中式无功功率补偿装置，用于主配电系统，带无功功率控制单元[36]（注：工作于发电机模式时，补偿单元必须关闭，以免振荡回路出现谐振）
- 由时间过流保护装置（例如，SIPROTEC Compact）提供的中压系统保护功能
- 医用 IT 变压器，如章节 4.4.3中所述
- 符合标准 IEC 60364-7-710 的指示面板，如 章节 4.4.3中所述

雷击保护和过压保护的相关描述，参见 [36]；防雷区 (LPZ) 的粗略划分如下：

- Zone 0 (LPZ 0)
  外部雷击保护
- Zone 1 (LPZ 1)
  避雷器，用于主配电系统
- Zone 2 (LPZ 2)
  电涌放电器，用于分配电柜
- Zone 3 (LPZ 3)
  终端设备上游保护装置

[36] 也介绍了电力管理的基本知识。GAMMA Instabus 楼宇管理系统具备智能网络电气功能（图 5/3）。该系统可降低运营成本、确保运行的安全性和高效性，，以及最高水平的用户体验。

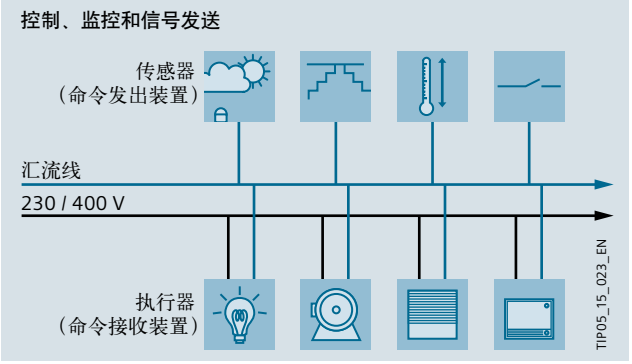


图 . 5/3: 楼宇管理系统的通信和电力连接图

5.2 专用设施

凭借中央可视化功能，GAMMA instabus 实现了最新概览功能和用于全部楼宇功能的专用操作控制工具。该系统采用了人所熟知的开关、远程控制装置、操作显示器、触摸面板或中央可视化 PC，使用更简单、更方便。表5/1 简要列出了专用设施对医院安全运行和电力管理至关重要的相关功能。

根据表4/1详细描述全部不同类型房间中的设备是很难的，因为，环境和用途都与具体项目有关。因此，下文仅针对医院中重要房间类型的典型配置给出简单的示例和指导性原则。

5.2.1 入院、紧急援助

患者到达医院时，如果未事先预约，通常尚未进行任何医院诊断。如果存在显而易见的健康问题，则可能需要立即执行例如复苏术或镇静术等措施。此时，必须为除颤器提供专用供电回路。由于移动式 ME 设备需要的电源插座数量非常多，因此，必须预留足够数量的等电位接驳连接器。信息与通信技术系统和可视电话系统（护士呼叫器），也必须供电。这尤其适用于初始检查（分检）区，以确定进一步的治疗措施。房间换气系统应具备充足的换气能力，以防感染传播。除了亮度高达1,000 lx 的检查和治疗用照明灯具后，还必须安装用于移动灯具的电源插座（DIN 5035-3，见 附录 8.2）。与通常被分类为 1 类医疗场所的普通检查室相比（表4/1），入院区和急救区通常被配置成 2 类医疗场所。

经济性	独特性
使用无眩日光照明	… 病房中
恒定亮度控制	通过手持式发射装置控制房间功能
基于存在性检测进行照明	带简易标记的发光按钮
采暖、制冷和通风（按需）	定时型进风和送风控制
开窗时减小供热量	采用按钮进行报警
夜间“集中地关闭”采暖功能	… 在卫生设施中
高效的可视化楼宇管理	基于存在性检测的照明和排气系统
分布式楼宇的管理	水传感器及时发出信号
集中监控多个楼宇	… 在病区办公桌上
无需特殊监控设备即可进行监控	带控制面板的病区办公桌，用于转接中心
基于需求的维护	… 在会议室中
出现峰值负荷时，关闭不需要的用电设备	只需一次按钮操作即可实现情景控制
	在会议室中进行远程控制
安全性	… 在检查室中
基于存在性检测的走廊照明	按需调光
外观和通道照明	… 在手术室 OT / 重症监护室 ICU 中
指出窗户、天窗或门仍处于打开状态	采用颜色插座，确保可靠地区分
无人时“集中关闭”	开关和插座带简易标签
紧急通道和逃生路线照明	安全电源
可视化地指示危险位置	发送故障信号，对电源可用性提供必要的保护
楼宇外部监控	… 并正确地操作和控制各个功能
自动响应消防报警	按需调整用户界面
	高卫生水准的按钮

表. 5/1: 用于实现医院运行安全性和高效性的功能

5.2.2 OT

手术区的布局、尺寸确定和设备配置可能因临床要求的不同而出现非常大的不同。未进行医疗功能分析并对所需房间进行相关定义的情况下，很难完成其设计。图 5/4 描述了德国国务部长和参议员协合提供的一个设计援助[48]示例。该协合负责城市规划、建筑和住宅（缩写：ARGEBAU）事务。

手术室始终是医院外科部门的核心要素。在先进的混合型手术室中，例如高频 X 射线发生器、计算机断层成像 (CT)、磁共振成像(MRI) 和血管造影等设备均可在外科手术前甚至于手术期间立即随时投入使用。对于混合型手术室中的 X 射线产生器系统，德国心脏病-心脏和循环系统研究协会 [49] 规定其功率输出为 100 kW。手术室和控制室中的移动系统和控制、监控与评估系统，要求有辅助电源。

配置手术区时，必须根据电源插座数量和手术台、屋顶供电单元、影像设备、地面设备和通风罩到辅助等电位连接体的连接添加相应的等电位接驳连接器。手术室中的外科手术器械通常与诊断设备组合使用，且这些设备应该可以移动。手术期间的核心成像设备有辐射渗透型可调节式手术台、成像设备用移动式 C 型臂（例如西门子公司的 Artis zeego）[50]和用于显示两维和三维图像以在手术台上进行快速诊断的监控器（图 5/5）。

[50] 规定最小接入负载为 225 kVA。具体包括：

- 成像系统的功率需求 162 kVA
  (透视设备的功率需求 14 kVA)
- 系统控制柜的功率需求 17.2 kVA
- 图像显示系统的应急电源：
  额定功率 2 kVA
- 应急电源（用于系统、手术台移动和图像显示系统）：
  额定功率 15 kVA

必须包括用于全部系统和紧急透视（10 分钟应急辐射透视）的不间断应急电源（额定功率 40 kVA）。

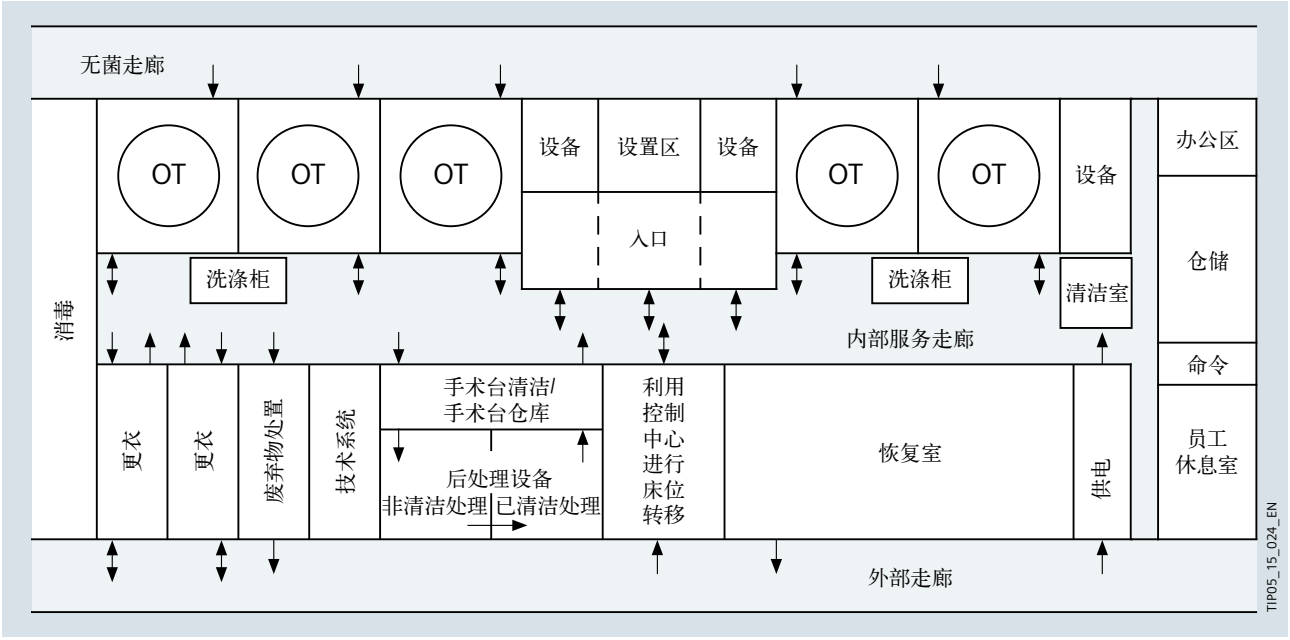


图 . 5/4: 参照 [48] 的外科部门分类方案

这里有不同型号和供应商的多种成像系统。例如，所连接负载的跨度从 15 kVA 的小型 MRI 设备直到 140 kVA 甚至更大功率的所谓 3-Tesla 设备（该设备以强电磁场而著称）。X 射线和 CT 设备也存在类似需求。混合型成像系统（例如，西门子公司组合了 CT 和 PET 或组合了 MRI 和 PET 的 BIOGRAPH系列产品）的典型功率范围介于 110 与 160 kVA 之间。

对于适用于外科部门的其它用电设备，也应予以考虑，这些设备有：

- 悬灯（含电气连接件）和可能用于医用 IT 系统的悬灯
- 门控制装置
- 通信系统
- 房间管制系统用电机驱动
- 消防警报系统
- 各种不同供电系统的电源插座
- 专用照明系统（外科照明），适用标准：IEC 60601-2-41，用于手术现场照明 （10,000 至 160,000 lx）；手术台周边3 × 3 m 邻近区域照明灯 (2,000 lx) 和手术室其它区域的照明灯(1,000 lx)，适用标准：DIN 5035-3

用于在监视器上进行诊断或分析的环境照明，必须防眩且可调光。亮度调节必须具备重现性（例如，按级调光）。监控器的正常工作场所中，不得存在窗户、灯具或陈列柜的镜像或反射现象。

除了手术室外，还必须提供技术室和成像系统评估室，并规划常规的进入室、预处置室和气锁与无菌区（图 5/4 和 图 5/6）。这些房间的照明配置必须符合附录 2 的要求。

设计手术室的通风与空调系统时，必须考虑电气设备的热损耗、人员产生的热量、房间/环境气候条件和必要的卫生换气设施。具体的安装条件会影响所需空气流量，并因而影响风机的功率需求 [51]。进行风机设计时，必须确保满足与指定房间类型的湍流和空气流速有关的通风流量要求（在德国，需满足标准：DIN 1946-4），其中，电功率需求量与空气流速的二次方成正比。



图. 5/5: 带移动式 Artis Zeego 医用成像机器人的混合型手术室

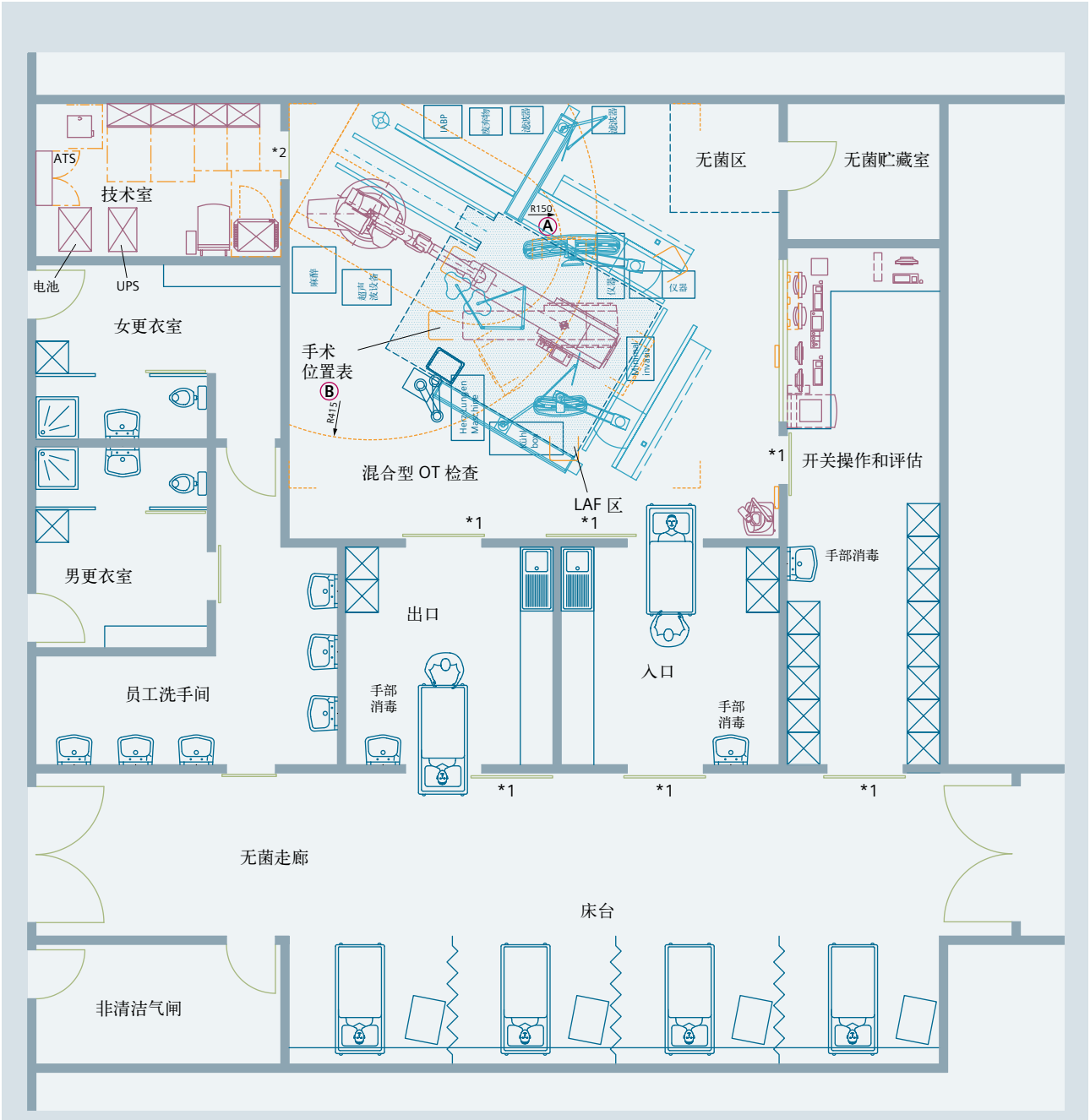


图. 5/6: 带混合型手术室的外科部门的系统配置

[51] 指出低成本、低规格的通风管可减小约 20% 的成本，但是，却必须将气体流速提高 50%。其结果是，风机功率需求量几乎被迫增加 250%，实际上使外科部门的总功率需求量翻了一番。该文献进一步指出，正常通风条件下的”外科部门的单位面积功率需求量约为“ 135 W/m^2；低规格的通风管却该值增大到 255 W/m^2。因此，在对外科部门进行重新建模时（例如如表2/2,所示），应该重新评估采暖、通风和空调等设施的功率需求并对其予以适当考虑。

5.2.3 加护病房

重症监护室通常位于放射诊断和/或外科附近。从事故与急救科应该可以快速到达重症监护室。该行程应避免使用交通工具。图 5/7（在 第 72 页中）给出了某个重症监护室的平面设计图。除了对人员的要求外，德国重症和急救医疗跨学科协合 (DIVI = Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für IntensivundNotfallmedizin) 还签发了与重症监护室的建造和设备有关的建议[52]。表5/2 针对重症监护室的供电电源列出了相关的重要组件。

病房中，还必须有用于监控、诊断和治疗设备（例如，除颤器）的连接设施。照明亮度必须可以具体护理状态进行调节[53]。先进的照明系统采用了动态光控制技术：

- 一般照明： 100 lx
- 简单检查用照明： 300 lx
- 检查和治疗用照明： 1,000 lx
- 夜间监控照明： 20 lx

设计房间空气系统时，传染风险是一个关键性的考虑因素[54]。在德国，该类系统必须符合 DIN 1946-4 标准。

除了病房，至少还有操作间、急救与抢救室，和治疗或康复室（如果有的话）都必须分类为二类医疗场所。对于某些房间（例如，护理病房和任何一个用来监控操作间的控制室）中关键的生命维持系统，规划设计时必须考虑安装 BSZ/ZSV 系统。

5.2.4 护理病房

护理病房中的卧室按照 表4/4几乎都被分类为 1 类医疗场所。病房通常有日照时间，并采用自然通风。多层床位设施和位于繁华市中心的医院，可能需要符合 DIN 1946-4 标准的房间通风设施。对于安全照明，IEC 60364-7-710 标准规定必须至少有一个灯具采用安全电源。采用间接照明时，房间亮度最底不得小于 100 lx。必须避免患者因眩光而感到刺眼 [53]。必须提供 300 lx 的阅读灯。对于夜间照明，5 lx 即可。

病房
至治疗站的连接要求： • 3–4 × 医用氧气接口，5 bar • 3–4 × 医用压缩气接口，5 bar • 3–4 × 真空接口 • (1 × 麻醉性气体清除系统，按需！) • 12 × 230 V AC “SPS” 插座 • (4 × 230 V AC “UPS” 插座) • 16 × 等电位连接器 • 4 × 数据端口 • 1 × 护士呼叫接口 • 1 × 电话接口 • 1 × 天线接口
氧气和压缩气，各从两个独立回路提供两个供气口
每个病房设置一个移动式 X 射线机电源连接装置
此外，每个治疗站设一个移动式工作站灯
另外设置一个墙装式或集成在介质供应轨道中的调光型间接照明灯
直接在墙上提供一个房间照明控制面板（也用于房间空调控制）
符合法律规定、国家标准和专业机构的建议等的病房空间系统（可以单独调节不同房间），带正压和负压装置和调温功能（关于这一点，必须咨专业的设计专家，他们会知熟对这些标准的最新修订内容！[52]）
必须可以从全部四个方向快速到达重症监护病床。床面应可通过电气或液压方式进行四段调节。
以符合人体工程学的方式安装患者监控器、病人数据管理系统 (PDMS)、注射器和输液泵、采样仪器及其附件
病房中的时钟、收音机、电视机、电话（例如，显示器安装在对侧墙上，或者，分别带可安装在床上的娱乐与资讯系统）
病区办公桌
该核心单元必须具备图片归档与通信系统 (PACS) 和放射科信息系统 (RIS) 的分析监视器，以及用于这些系统的操作控制装置。该核心单元也作为病人监控中心，设置有文档打印机，并可从所有的计算机工作站访问病人数据管理系统 (PDMS)。规划设计时，必须考虑清晰可见的墙装时钟、足够的工作空间（例如，办公桌）和与工作流程相应的充足照明
关键的报警、通信和输送系统（电话、气动邮件系统、内部通话、护士呼叫、传真、复印机等）必须覆盖该核心单元

操作间
所有的重症治疗病房/区都应设置相关必要标准（介质、气候和卫生）与病房相一致的操作间。其最小室内面积约 25 m²。不一定采用日光照明；如果采用，则需要进行窗户管制
操作区的照明必须充足
洁净室
要求具备连接到楼宇管理系统的大量冷藏冷冻设备（用于药品、血液产品和其它物品）
这些房间中必须可以安装床侧实验诊断设备（血气分析仪 [BGA] 等）。为此，需要提供合适的电气连接装置和数据端口
设备室
必须提供以下介质： • 1-2 × 医用氧气接口，5 bar • 1-2 × 医用压缩气接口，5 bar • 1 × 真空接口 • 6 × 230 V 交流插座 • 3 × 数据端口 • 1 × 电话接口
该系统中必须集成合适数量的、周边带电气连接装置的标准导轨(10 mm × 25 mm)
其它房间
非洁净室
禁入型组合式卫生间/盥洗/淋浴设备
病区厨房大多位于供应通道上。再生系统、冷却系统和洗碗机的配备应与医院厨房布局相一致。
如果医院没有设置 24 小时有人的连续运转中心实验室，则应在病区内部设置一个 CITO 实验室（用于快速分析；CITO = 快速）（约 10 m^2）
病区医生办公室至少配置 2 个计算机工作站。可以访问全部患者数据和必要的诊断结果（日光照明）
专家医生办公室（日光照明）
办公室，病区主管办公室（日光照明）
员工休息室，配装盥洗池、洗碗机、微波炉、电冰箱、带锁储物柜（用于存放高价值物品，按单班员工数配备）（日光照明）
会议室（带至监控系统的连接）
清洁室（消毒机、耗材架、小车存放空间）
员工卫生间
会议室也用于与病人家属开协商会议
理疗室
家庭活动室，用于与死亡病人告别（单独布置）

表. 5/2: 不同房间类型的重症监护室以及推荐的配电方案（根据 [52]）

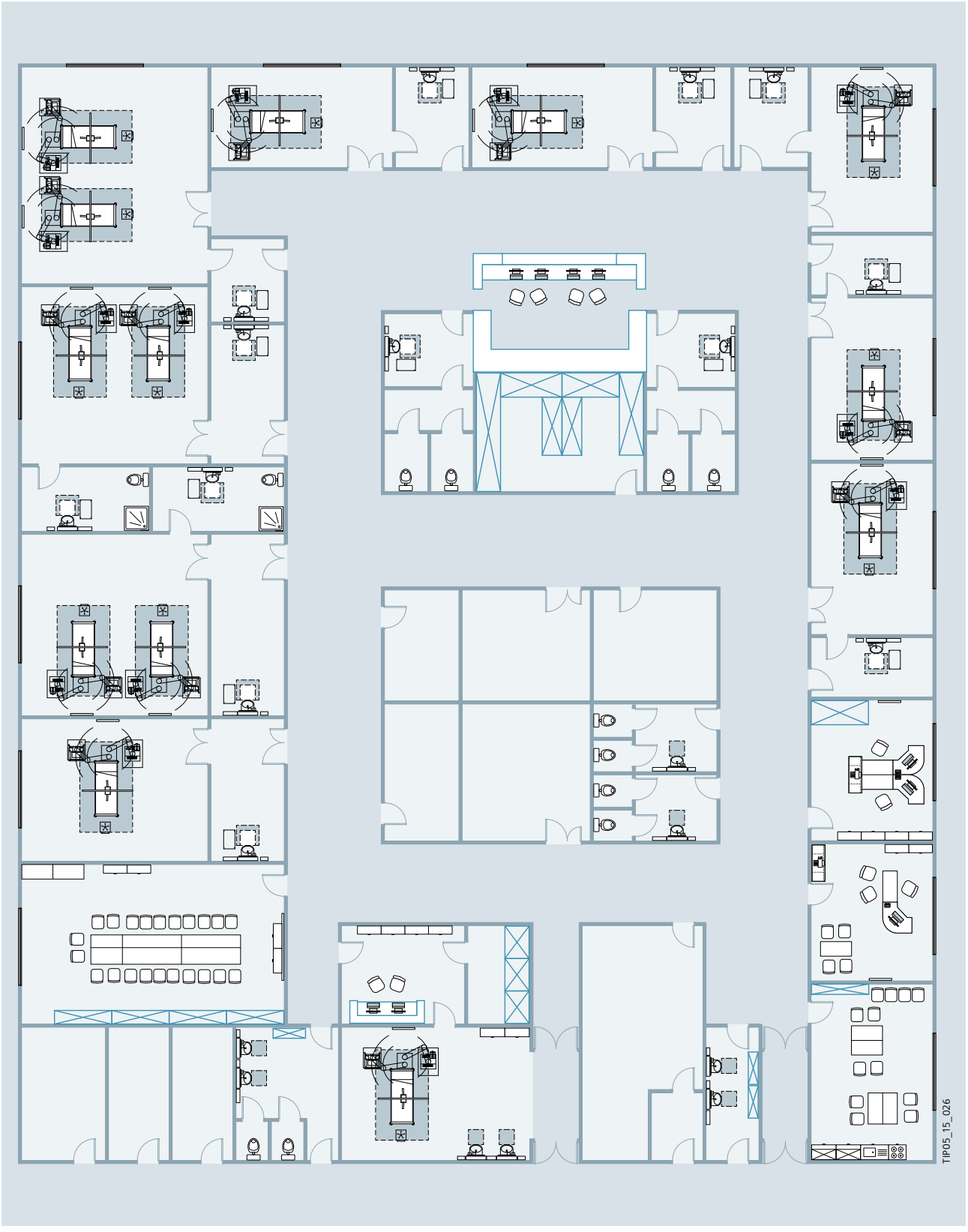


图. 5/7: 重症监护室的示意图

对于病房中的简单检查和治疗，不低于 300 lx 的照明就已经足够。房间中，应同样提供多个用于通信和休闲电子设备的230V 交流连接器。全部卧室都应配供房间呼叫和信号系统。

连接到卧室的湿式电池，基本上都配有人工照明和通风装置。应该至少提供一个电源插座和至呼叫系统的连接。

由于检查经常在病房中进行（例如，以避免移动患者），因此，必须提供用于移动式 X 射线机和其它移动式 ME 设备的连接接口。规划设计时，还必须考虑等电位连接器。利用至医用信息系统的连接用于在病员床侧查看更新后的患者电子记录（另见章节 5.2.3 重症监护室）。该连接是先进护理理念不可或缺的部分之一，它意味着无需在医院里不断地转运某个患者。

对病房中其它区域（图 5/8）的要求与重症监护病区的病房相同。通常包括：

- 医师室
- 护士站
- 员工休息室
- 病区厨房
- 工作室（洁净/非洁净）
- 员工/来宾卫生间
- 贮藏室
- 来宾患者公用区

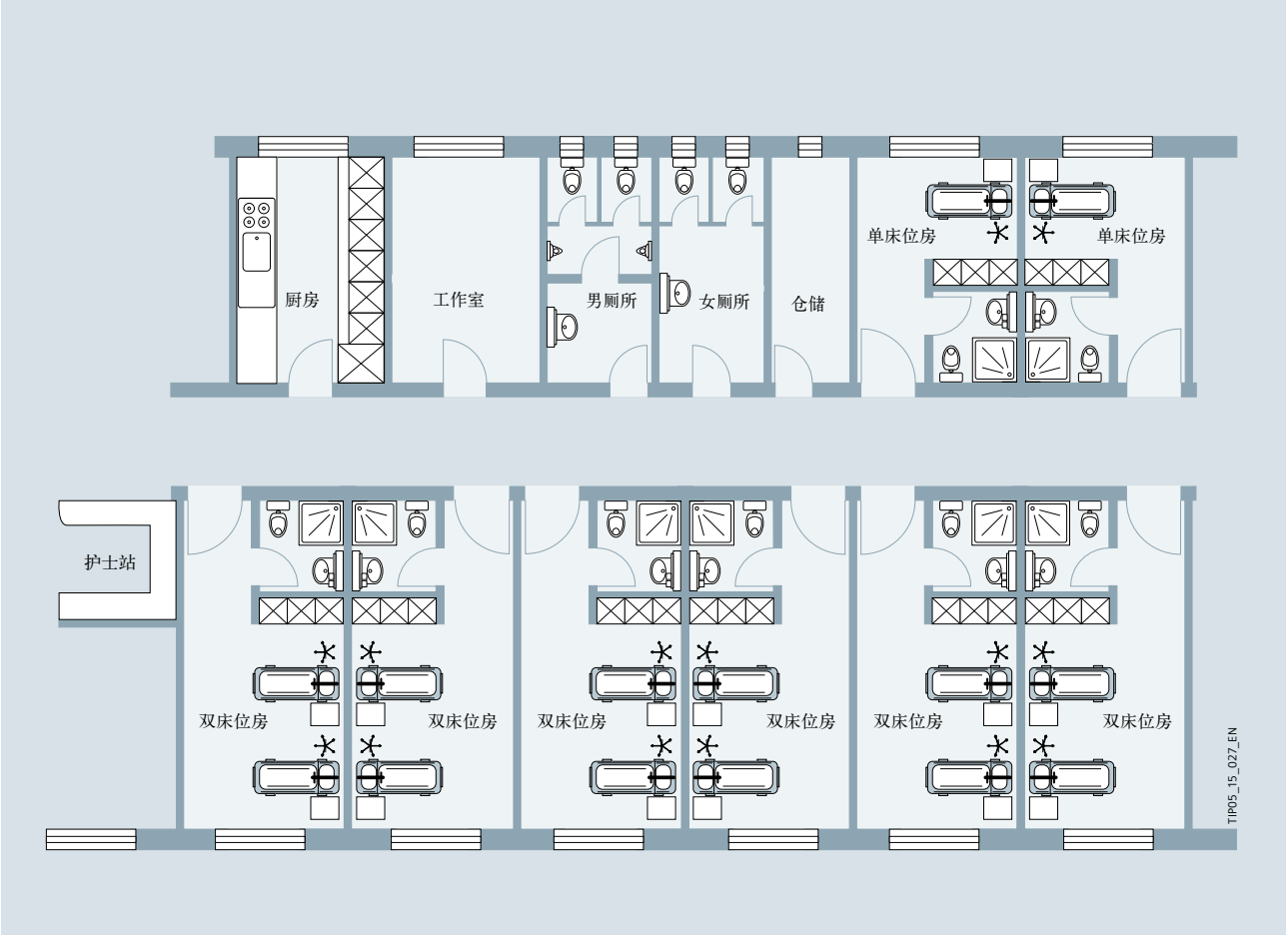


图. *5/8:* 护理病房的结构

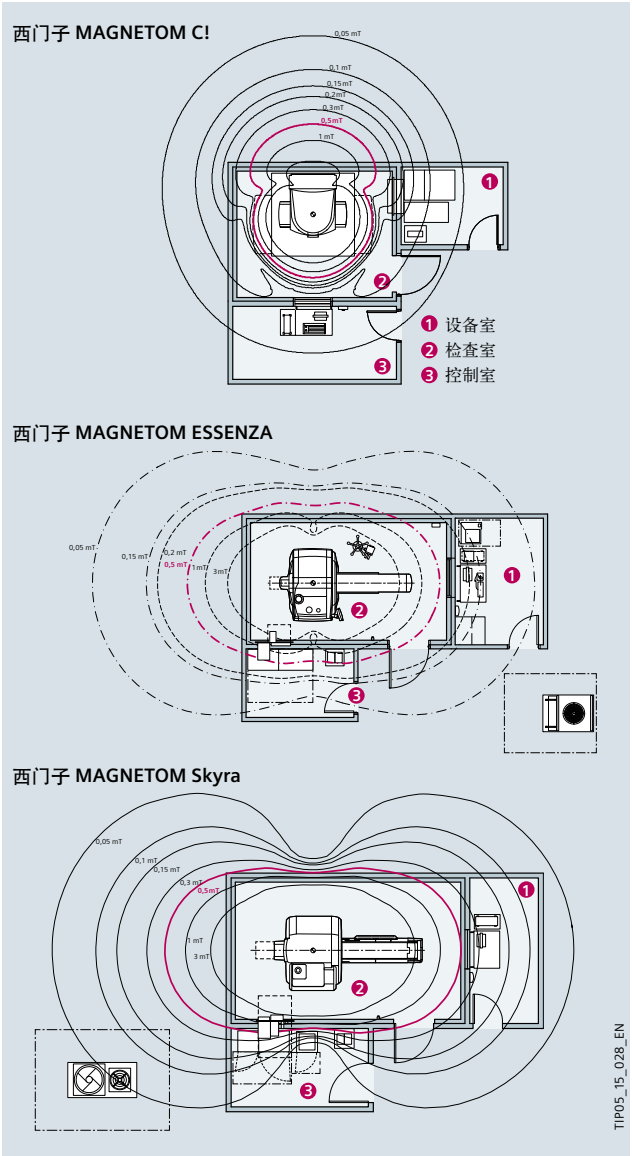


图. 5/9: 不同 MRI 扫描设备的房间要求和磁场分布

设备名称	X 射线源的数量	所连接负载
SOMATOM Scope, SOMATOM Spirit	1	40 kVA
SOMATOM Perspective, SOMATOM Emotion	1	70 kVA
SOMATOM Definition Edge, SOMATOM Definition AS	1	160 kVA
SOMATOM Definition Flash	2	340 kVA
SOMATOM Force	2	395 kVA

表. 5/3: 不同 CT 扫描设备的房间要求和磁场分布

5.2.5 其它医院区域

其它医疗场所（见表4/1）大都可以位于前述区域。其配电要求可根据类似的房间用途（例如，用于办公室或贮藏室）进行评估。对于例如厨房、洗衣间或放射室都说，关键的是设备配置。例如，相较于区医院，大学医院放射室的技术设备会更先进。需要连接的电气负载，也取决于不同型号和规格的设备的性能，以及，相关评估系统的需求差异。图 5/9 对不同 MR 扫描设备的安全区域进行了对比。西门子的 MAGNETOM C! 的磁场强度为 0.35 T，要求约 15 kVA 的连接负载；1.5-T 的 MAGNETOM ESSENZA MRI 扫描设备则要求 45 kVA 的连接负载。对于 3-T MAGNETOM Skyra 的连接，应规划 110 kVA。

计算机断层扫描成像（CT 扫描设备）可分为单 X 射线源型和双 X 射线源型设备。双 X 射线发生器型设备的功率需求可能相应地增加约一倍（表5/3）。带有高性能成像系统的放射室通常是负载聚集点，应采用带独立变压器和低压配电功能的专用中压电源进行供电。

在特定条件下，可以或必须重新安排某些公用设施的供电和废物处置系统（见第 2 章 和表4/1)的位置（具体取决于房间布局或基础设施条件）。这些功能系统的功能及其特性特点差异极大，因此，表5/4只能提供粗线条式的指导性意见。某些场合下，需要在病区而非中央厨房加工食品，以减少成本。这类系统要求外部提供某些食品，分布式厨房只能满足特定饮食要求。

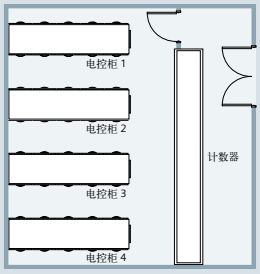
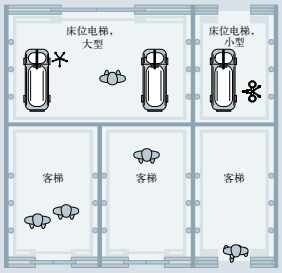
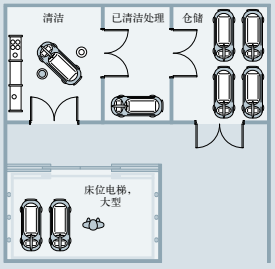
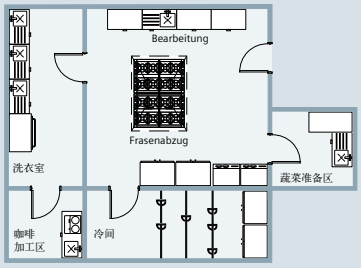
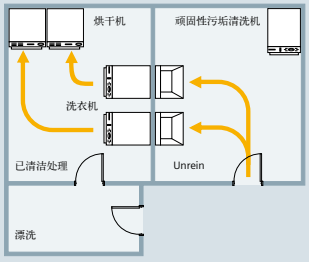
		床位数量	功率	配置要求
药房	 TIP05_15_029_EN	最高 250	20 kW	• 门禁 • IT 端口 • 空调
		251–500	25 kW	
		501–800	30 kW	
		800 以上	40 kW	
电梯	 TIP05_15_030_EN	最高 250	40 kW	• 医生优先权电路 • 请注意消防电梯的要求 • 客用电梯，约 15 kW • 小型病床用电梯，约 10 kW • 大型病床用电梯，约 20 kW
		251–500	50 kW	
		501–800	70 kW	
		800 以上	100 kW	
床位清理	 TIP05_15_031_EN	最高 250	20 kW	
		251–500	25 kW	
		501–800	30 kW	
		800 以上	40 kW	
厨房	 TIP05_15_032_EN	最高 250	100 kW	• 清洁室通风 • 冲洗和冷却功率可采用电力管理功能进行调节 • 漏电监控 • 蒸汽抽取，约 7 kW/热板 • 洗衣机组和冷藏储存间，各 15 kW • 特种锅/斜盘取出器，约 15 kW
		251–500	120 kW	
		501–800	150 kW	
		800 以上	180 kW	
洗衣间	 TIP05_15_033_EN	最高 250	120 kW	• 功率需求量通过电力管理功能进行调节 • 房间通风 • 漏电监控 • 洗衣机，约 16 kW • 烘干机，约 32 kW • 悬挂式输送机，约 6 kW • 熨烫机，约 5 kW
		251–500	150 kW	
		501–800	200 kW	
		800 以上	250 kW	

表. 5/4: 公用设施供电和废弃物处理设备的功率需求评估

5.3 房间组的特定功率需求

利用从设计项目中获得的经验数据和以前获得的评估结果，可以针对表 4/1（遵照 DIN 13080 标准）创建内含具体功率数据的(表 5/5) 。列出医疗场所室内净面积的相关技术要求。利用 表 2/2 给出的房间布局，可以核对配电构架（NPS、SPS、UPS、BSV 或 ZSV 和医用 IT 网络的配电架构）的需求，并利用计算机工具（见第 6 章）设定系统解决方案。

由于尚不了解气候和其它环境条件以及已经安装的医疗系统，因此，对房间空气系统和医疗设备的电源仅给出功率范围。对于医疗设备，必须考虑产品的具体功率需求（见章节5.2.2）。规划设计过程中，必须针对具体项目设定该数据。采用 UPS 向 IT 系统供电时，必须考虑在用笔记本电脑或平板电脑的数量。

功能区域/场所	一般照明	单个型灯具	房间空气系统的功率需求	信息与通信系统	医用设备 NPS	医用设备 SPS	其它设备/电源插座 NPS	其它设备/电源插座 SPS
	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²
1.00 检查和治疗								
1.01 住院和急救	20	3	12–26	8	2.4	5.2	11	6
1.02 医生服务	10			8			11	
1.03 功能性诊断	10	1			5		11	
1.04 内窥镜检查	6	1	6	8	6.3	6.3 [1)]		
1.05 检验医学	10	1	14–42	8			11	11
1.06 病理学	10	1	0.1–25				11	6
1.07 放射诊断学	6		3.5	8			11	6
1.08 核医学诊断	6		3.5	8	25		11	6
1.09 手术 • 手术室 • 手术室套房	 20 10	 4 1	 80–200 19–40	 8 24	 10–40 4–60	 5–40 0–20	 11 11	 6 6
1.10 产科 （手术分娩应相应地包括在手术室的规划设计中。）	6	1	0.1–25	8			11	
1.11 放射治疗	6		3.5	8	15–20	5	11	6
1.12 核医学治疗	6		3.5	8	15–20	5	11	6
1.13 理疗	6		3.5				11	6
1.14 运动疗法	6–10						11	
1.15 随叫随到服务	6			8	2.4		11	
2.00 护理								
2.01 普通护理	5		0.1–25	8	2.4		24	6
2.02 月子和产后护理	5		3.5–28	8	2.4		24	11
2.03 重症医学	6		17.5–35.5	16	2.4	5	11	6
2.04 透析	10		17.5–35.5	16	2.4	5	11	6
2.05 婴儿/儿科护理	6		17.5–35.5	16	2.4	5	11	6
2.06 传染病护理	6		17.5–35.5	16	2.4	5	11	6
2.07 精神病护理	5		0.1–25	8	2.4		11	6
2.08 护理 – 核医学	6		17.5–35.5	8	2.4	5	11	6
2.09 入院护理	5		0.1–25	8	2.4		24	6
2.10 护理 – 老年医学	5		0.1–25	8	2.4		24	6
2.11 日间诊所	5		0.1–25	8	2.4		24	6

[1)] 只适用内窥镜检查室（不适用医王办公室、诊断分析、演示、药品制备、登记）

表. 5/5: 根据 DIN 13080 标准和目标区域的室内净面积确定的不同功能场所的功率需求量

功能区域/场所	一般照明	单个型灯具	房间空气系统的功率需求	信息与通信系统	医用设备 NPS	医用设备 SPS	其它设备/电源插座 NPS	其它设备/电源插座 SPS
	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²	单位：W / m²
3.00 管理								
3.01 管理和行政	10			8			24	6
3.02 归档	5			8			11	
3.03 信息和文档	6			8			11	6
3.04 图书馆	6			8			11	
4.00 社会服务								
4.01 服务设施	10		0–28	4			11	
4.02 福利和社会设施	10			4			11	
4.03 员工更衣	6		0.1				11	
4.04 员工餐饮	10		3.5–28				150–300	
5.00 公用设施								
5.01 药房	10		14–42	8			24	6
5.02 无菌产品供应	6						24	
5.03 设备供应	6–18						24	
5.04 床位准备	10		0–28				20–500	6
5.05 食品供应	10		3.5–28				150–300	
5.06 亚麻织品供应	6		3.5				50–700	
5.07 仓储和物品搬运	4			4			11	
5.08 维护和修理	6						24	
5.09 废弃物处置	4						11	
5.10 清洁和运输服务	4						11	
6.00 科研与教学								
6.01 科研	10		0–28	8			24–300	
6.02 教学	10			8			24	
6.03 教育和培训	10			8			24	
7.00 其它								
7.01 紧急服务	6			8			11	
7.02 有限护理透析	10		17.5–35.5	8		5.2	11	
7.03 儿童护理	6		0.1–25	8	2.4		24	6
7.04 提供的外部服务 [2)]								
7.05 获得的外部服务（假定）	10			8			11	
7.06 社区服务	6		0–25				24	6

[2)] 通过其它功能提供（例如，药房、实验室和理疗）



第 6 章

SIMARIS design 的电网模型

6.1 馈电网络的示例结构 80
6.2 IT 隔离变压器的等效阻抗 84
6.3 病房分布示例 86

6 SIMARIS design 的电网模型

SIMARIS 设计工具对配电系统的选型、必要设备和配电柜的确定提供了高效支持。采用 SIMARIS design 可完成电网的计算和选型。涵盖中压设备直到用电设备的一致的系统和设备计算参数确保了高水平的设计确定性。与国际标准 IEC 60364-7-710 不同的是，特定德文版 VDE 0100-710 标准明确规定设备选型必须确保：最终确定的电路出现短路时，不得导致上游配电柜出现中断。SIMARIS design 可对其进行数学验证。奥地利标准 ÖVE/ÖNORM E 8007 也做了类似规定，该标准和IEC 60364-7-710 标准都适用于奥地利。

计算依据严格符合人员保护、短路保护和过载保护等方面的必要功能。所需设备的选型都符合公认的技术规定和适用标准 (VDE, IEC) 进行选型。计算结果包括短路电流、电力潮流、电压降和能量平衡数据。电网模型可导出至例如 SIMARIS 项目中，供进一步处理。

有关下文描述的电网模型及其其它计算配置的更多信息，请联络您当地的 TIP 合伙伙伴联系人(siemens.com/tip-cs/contact)。

6.1 馈电网络的示例结构

表6/2 通过示例列出了大量不同电网连接方案。该表对可从因特网获得的 SIMARIS 电网模型进行了对比。其中包括了用于正常运行的开关设置信息。这些 SIMARIS 示例的完整数据集可从以下链接获得：

http://w3.siemens.com/powerdistribution/global/EN/consultant-support/electrical-planning-software/networkdesign-software/model-networks/Pages/default.aspx

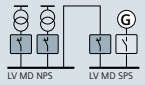
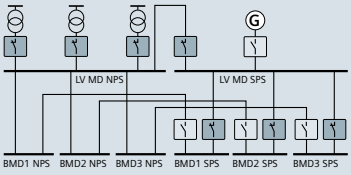
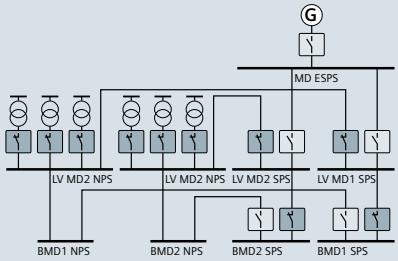
对各示例之间的区别性特点，在某些电网模型的电网电路图中采用了颜色代码标示（图 6/1 至图 6/4）。这些图的简短描述见表6/1中的备注。

从中可以知道，这些电网模型只能提供建议性意见，通常不适用于对解决方案建模。对于每一个项目来说，不同方法和设备的选用最终都会形成一致的电网组件选型与配置。

此类计算涉及到复杂的电网，通常只能由例如 SIMARIS 等的软件工具来完成。对于这类设计任务，无论是涉及到网络结构方案设计，还是涉及到必要的选型计算过程，TIP 合作伙伴联系人非常乐于帮助您。

关于电网模型 1.2 的备注说明：
[1] BMD1 和 BMD2 中的 BMD3 NPS – BMD3 SPS 耦联和 NPS – SPS 耦联的 LV-C/L 1.1A.11.3 电缆对比： 采用安装方法 C 替代安装方法 E（BMD1 和 BMD2 中的 NPS-SPS 耦联；安装方法参照标准 IEC 60364-5-52）会导致不同换算因子，从而导致不同电缆选型
关于电网模型 1.3 的备注说明：
[2] 在 MD NPS 和 BMD NPS 之间采用断路器 (CB BMD1/2/3 NPS) 代替熔断器（使用方法同示例网络 1.2）：
更改后电缆选型（用于电网模型 1.2 的 LV-C/L 1.1A.8/10/11 电缆与用于电网模型 1.3 的 LV-C/L 1.1A.8/10/11 电缆的对比）
关于电网模型 1.5 的备注说明：
[3] 采用分布式变压器（变压器 1/2/3 和变压器 4/5/6）向两个建筑进行中压配电；不采用集中式低压发电机
[4] 两个对比用建筑电网中不同于预先确定的设备的可自由选型设置（Q7，预先确定；Q17，可自由选型）
[5] 设备型号/额定参数会影响电缆选型（敞开式断路器 Q4, SD/CB LVMD1 SPS 为 LV-C/L 1.1B.13.3 电缆提供的电缆横截面积不同于塑壳断路器 Q14, SD/CB LV MD2 SPS 为电缆 LV-C/L 1.1D.13.3 提供的横截面积）

表 . *6/1:* 图 6/1 至图 6/4 中 SIMARIS design 输出的电网模型的备注说明

电网模型	1.1	1.2	1.3	1.5
进线装置	NPS: 集中式，2T SPS: 1G	NPS: 集中式，3T SPS: 1G	NPS: 集中式，3T SPS: 1G	NPS: 分布式，2 × 3T SPS: 1G
配电 NPS	MD NPS	MD NPS 3 × BMD NPS	MD NPS 3 × BMD NPS	2 × MD NPS 2 × BMD NPS
配电 SPS	MD SPS	MD SPS 3 BMD SPS	MD SPS 3 BMD SPS	MD BPS 2 × MD SPS 2 × 1 BMD SPS
耦联 MD	MD NPS – MD SPS: 母线 1 个断路器 + 1 个隔离开关	MD NPS – MD SPS: 母线 1 个断路器 + 1 个隔离开关	MD NPS – MD SPS: 母线 1 个断路器 + 1 个隔离开关	MD NPS – MD SPS: 母线 1 个断路器 + 1 个隔离开关
耦联 BMD		BMD NPS – BMD SPS: 电缆 1 个熔断器 + 1 个隔离开关	BMD NPS – BMD SPS: 电缆 1 个熔断器 + 1 个隔离开关	2 × (BMD NPS – BMD SPS): 电缆 1 个熔断器 + 1 个隔离开关
分线 MD – BMD		熔断器	断路器	断路器
正常运行	 TIP05_15_034_EN	 TIP05_15_035_EN		 TIP05 15 036 EN

基本规定：TN-S 电网带集中式接地点和 PEN 绝缘导体

NPS: 普通电源
SPS: 安全电源
MD: 主配电系统
BMD: 建筑主配电系统
T: 变压器
G: 发电机
BPS: 备用电源

表. *6/2:* 图 6/1 至 图 6/4 给出的 SIMARIS 电网模型的相关说明

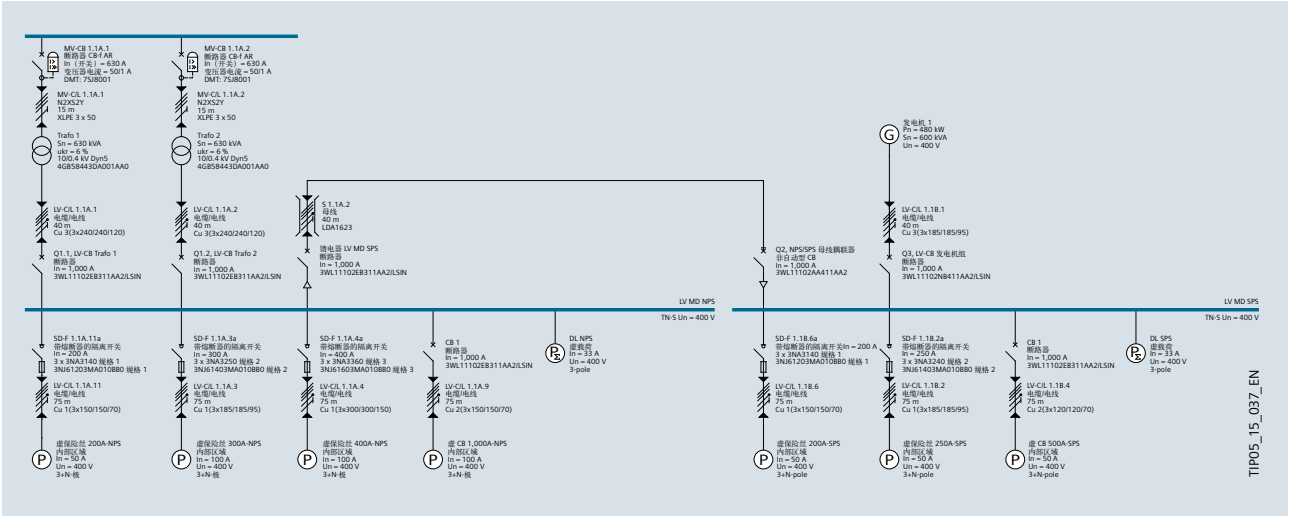


图. *6/1:* SIMARIS design 为电网模型 1.1 提供的馈电网络结构

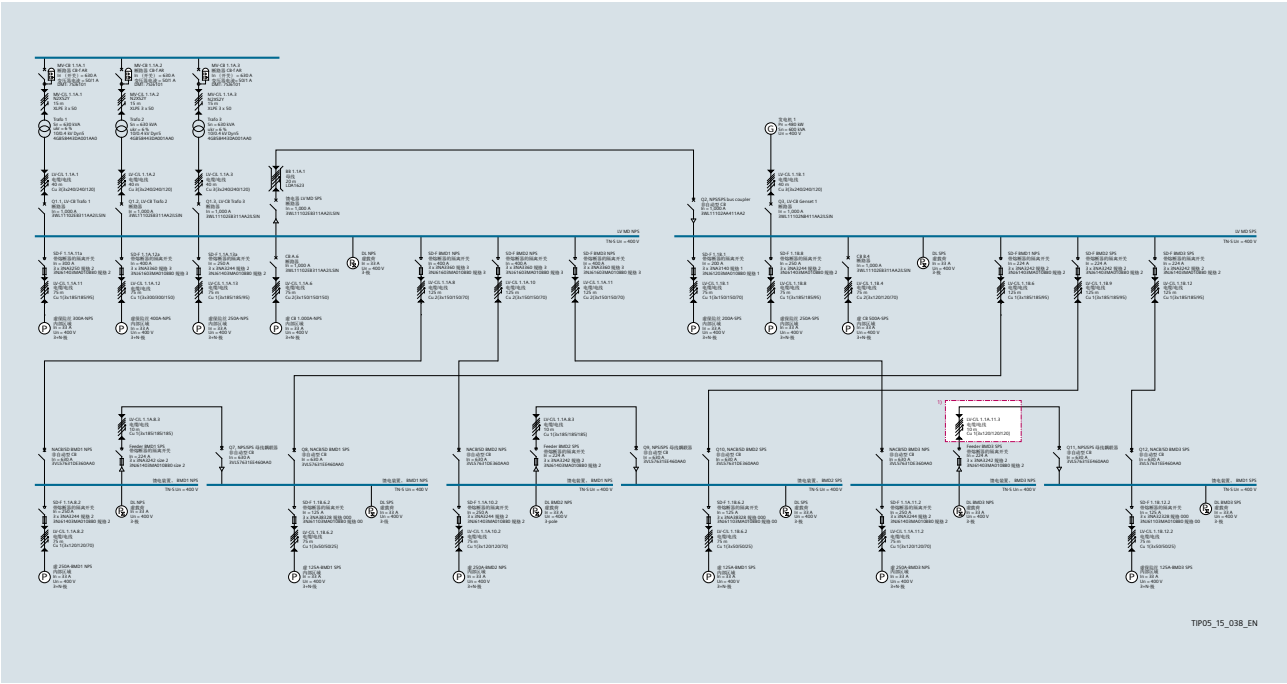


图. *6/2:* SIMARIS design 为电网模型 1.2 （见 1）提供的馈电网络结构，见表6/1）

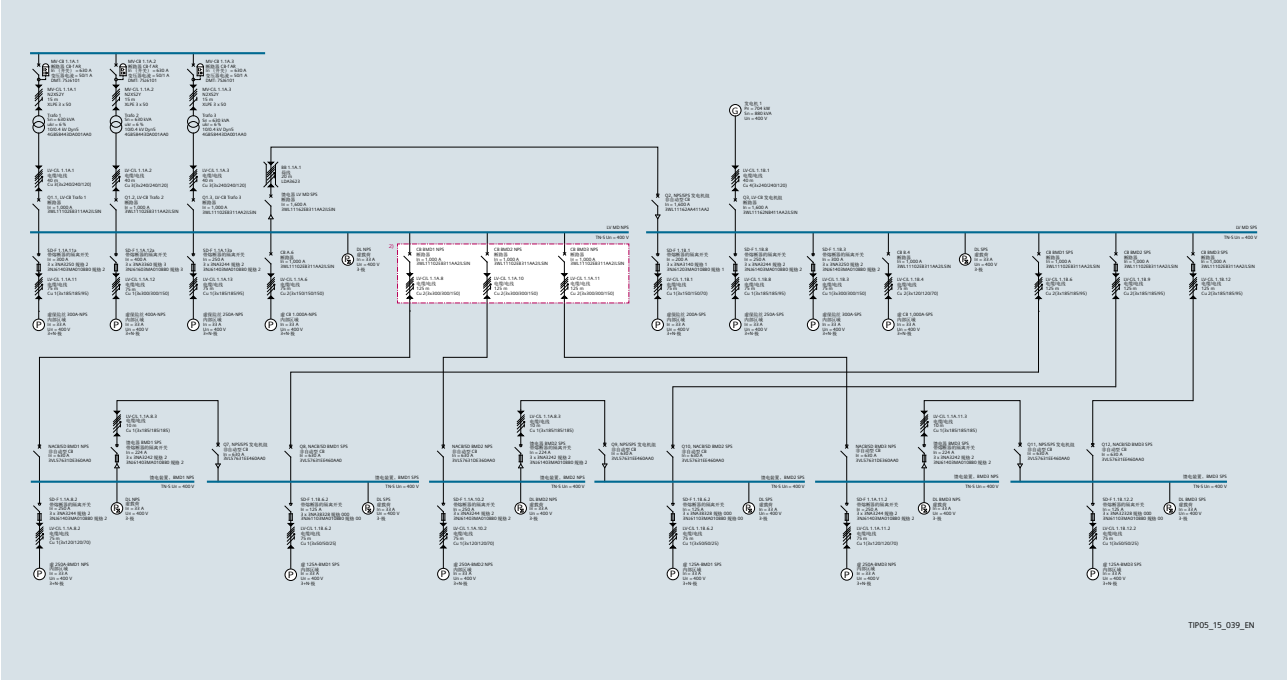


图. *6/3:* SIMARIS design 为电网模型 1.3 （见 2）提供的馈电网络结构，见表6/1）

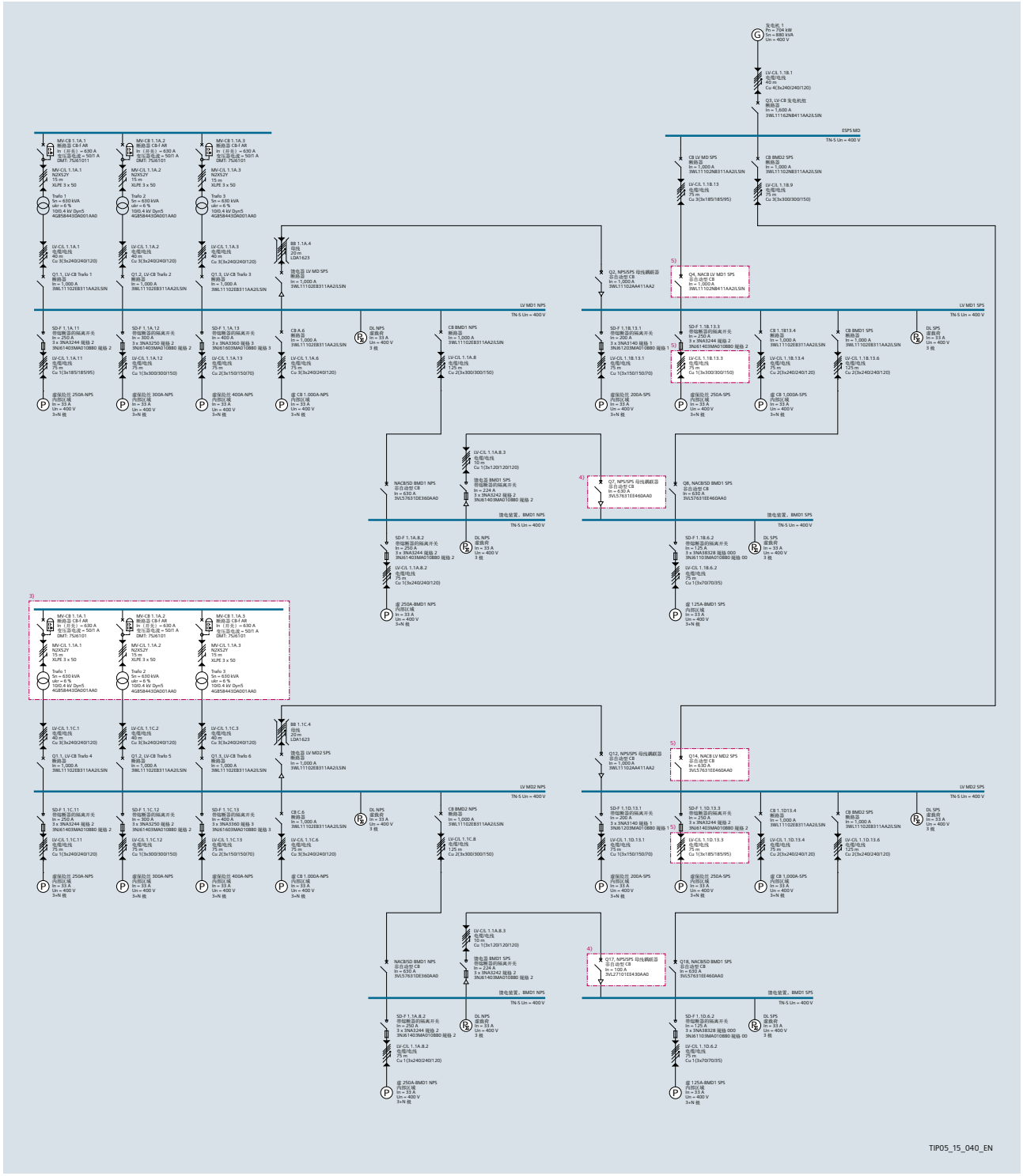


图. *6/4:* SIMARIS design 为电网模型 1.5 （见 3), 4), 5)）提供的馈电网络结构，见表6/1）

6.2 IT 隔离变压器的等效阻抗

如章节 4.4.3中所述，构建医院中的医用 IT 网络系统时必须使用特殊的 IT 隔离变压器。SIMARIS design 允许输入用于对 IT 隔离变压器进行数学仿真的等效阻抗。操作时，必须在 SIMARISdesign 中从配电回路选择等效阻抗，并将其插入到其值与变压器相匹配的网络结构中（图 6/5）。具体操作方法见“技术丛书”(Technische Schriftenreihe) 第一期 [55]。

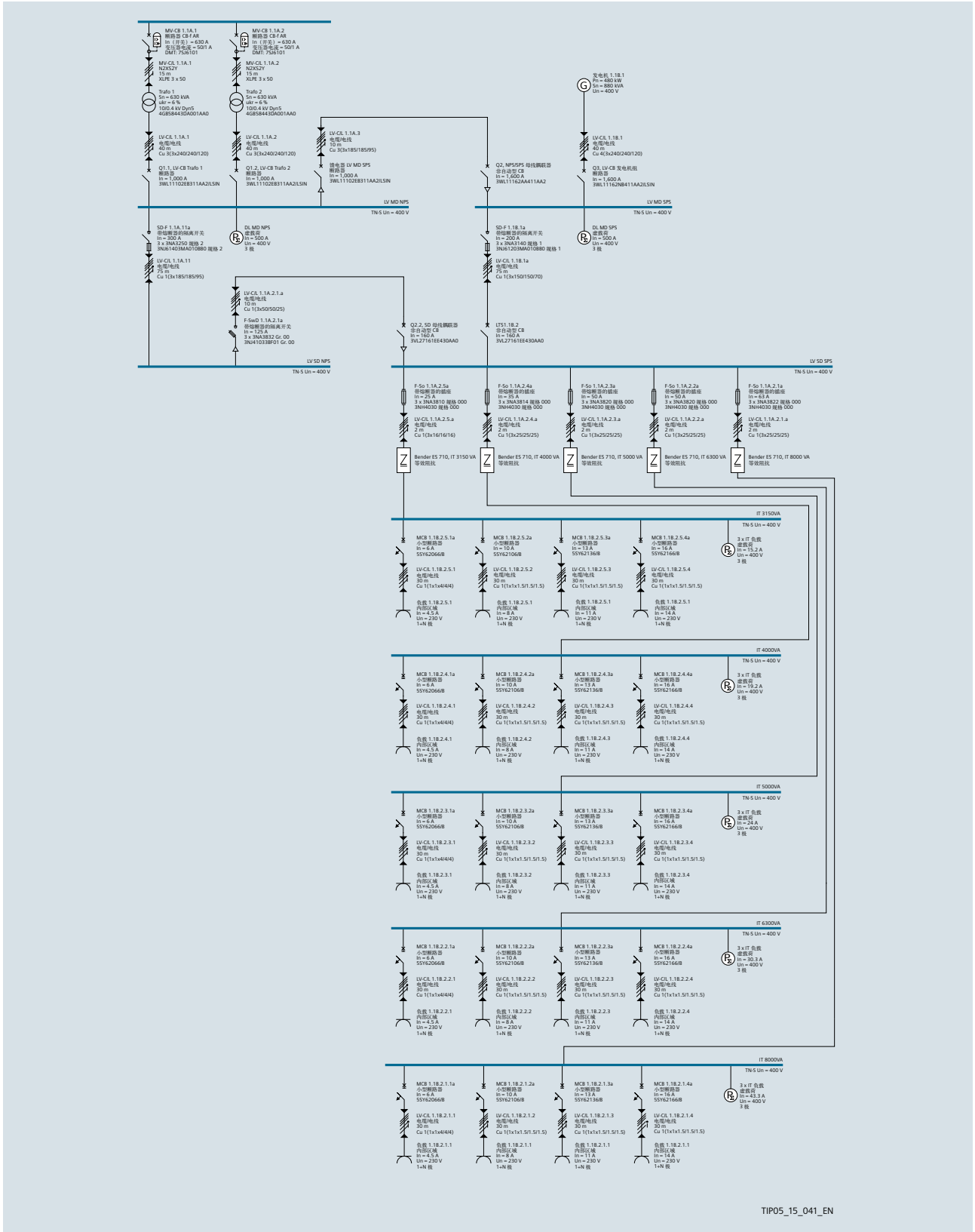


图. *6/5:* SIMARIS design 中的 IT 隔离变压器仿真

6.3 病房分布示例

各个医院病区的布局和设备配置信息越详细，配电网络设计的准确性越高，所需工作量和成本的统计也越准确。后两个章节中的两个示例电网图描述了简单的病区设置。

6.3.1 外科部门电网图

图 6/6 中，采用一个大功率 UPS 向混合型手术室中的机器人和成像系统供电，其设计类型于图 5/5（带一个 Artis zeego 机器人）。此外，还对两个医院 IT 网络和一个 BSV、一个 ZSV 进行了仿真。如图 6/4 所示，IT 变压器可以连接到 NPS 和 SPS母线（或者 SPS 和 BSV/ZSV 母线）以及相应的切换装置。

说明：与图 6/6 不同的是：对于 BSV 系统，可采用符合 VDE0558-507 标准的整流器或旁通器来分离来自不同网络的进线的方式实现进线。

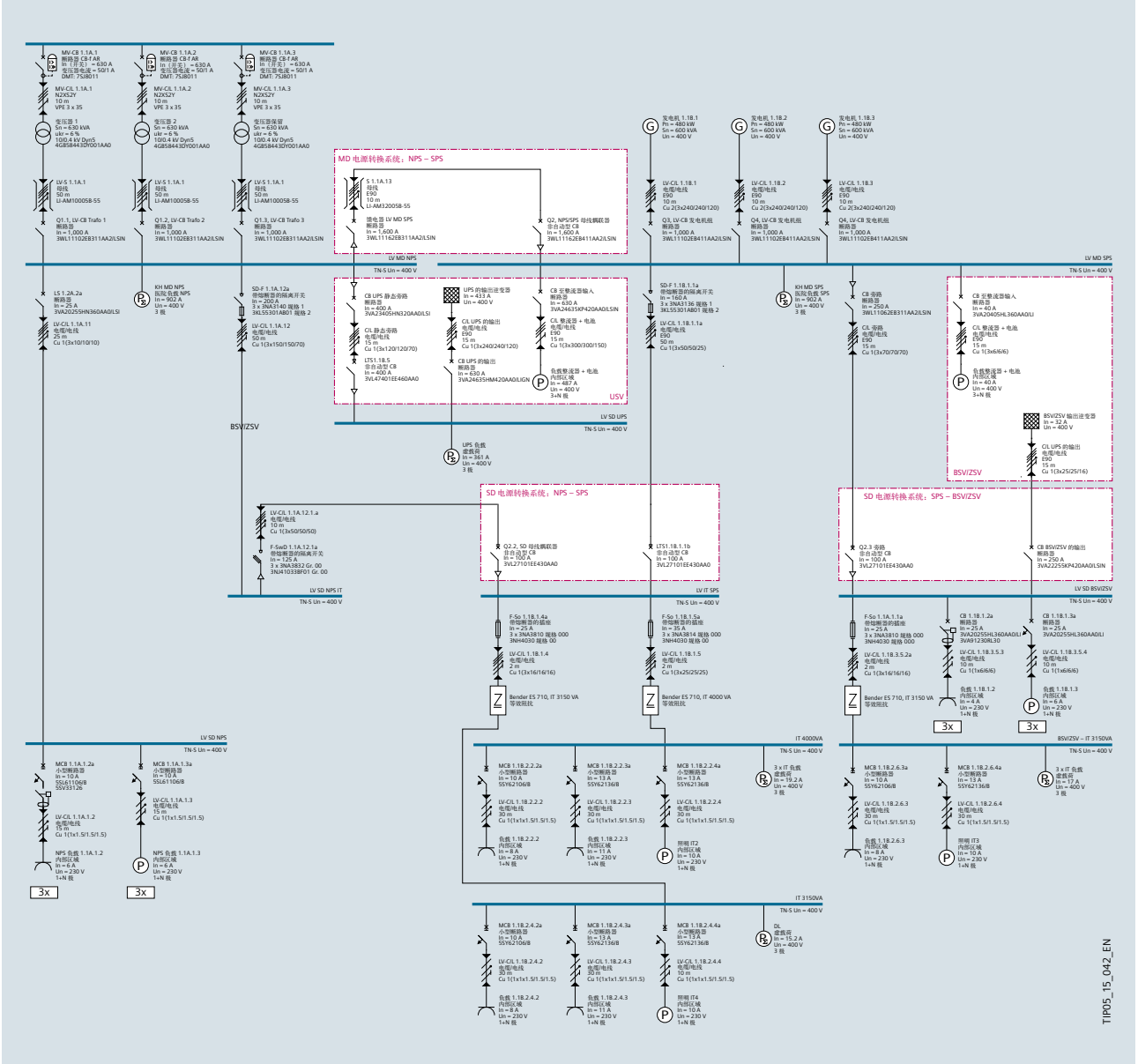


图. 6/6: SIMARIS design 中的外科部门仿真

6.3.2 病房电网图

图 6/7 采用了图 6/6中的外科部门成像系统进线网络结构和 BSV/ ZSV 仿真。功率小得多的第二个 UPS，用于向病房控制室提供不间断电源。为了实现 UPS 配电中的完全选择性 (图 6/1：“LV SD UPS”)，必须选择视在输出功率为 40 kVA 的 UPS向三个电源插座供电。该方案通常优于选用插入式单相 UPS 单元，并可通过 UPS 插座连接向需要保护的用电器直接供电。

对于 NPS 和 SPS 配电，只对一个带卫生间的病房和公用病区厨房与控制室进行了仿真。该病房的其它连接，例如至其它医院区域的连接，以等效负载的方式进行仿真。

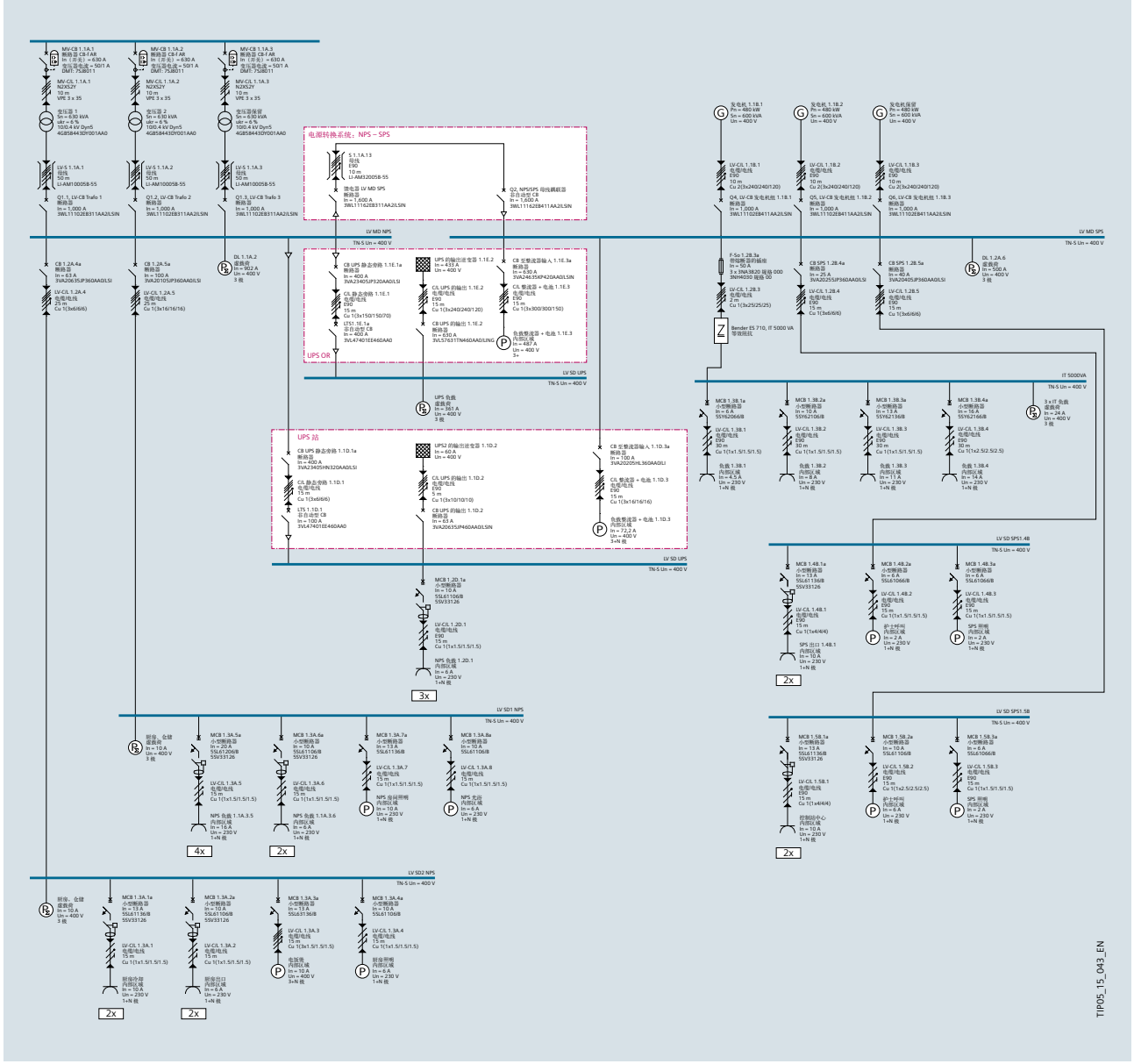


图. 6/7: SIMARIS design 中的病房仿真

6



第 7 章

电力配电系统主要组件的设计和组态

7.1 配电变压器 91
7.2 中压开关柜 92
7.3 低压开关柜 99
7.4 配电柜 101
7.5 母线槽 102

7 电力配电系统主要组件的设计和组态

在 SIMARIS design 中，医院各个区域必要网络结构中的产品和系统都根据标准的要求进行选型。所生成的选择性曲线，可以用来归档可选择性。在这过程期间，保护装置的电流/时间曲线，经过分析，与上下游设备的相应数据进行对比。图7/1对在 SIMARIS design 中根据 图 6/6 进行选型的 3VA 塑壳断路器的曲线进行了比较。

其它的规划设计步，要求利用将要使用的设备的尺寸和重量。最后，必须编制产品的特定规范文本。用于该目的的合适软件工具即 SIMARIS 项目。

SIMARIS design 可以生成包含所需数据的导出文件。该文件可在 SIMARIS 项目中打开，并进一步编辑。有关供设计人员使用的 SIMARIS 软件工具的详细信息，请访问因特网网址：

siemens.com/simaris

在 SIMARIS 项目中，可以根据 SIMARIS design 中的数据，对配电柜和配电箱进行装配。另外，还可对设备安装进行优化。在 SIMARIS design 中，选型过程未涉及的单个组件，例如，AFD 单元 5SM6 等，可以输出到 SIMARIS 项目中。对于配电柜，必须为此专门计算合适的预留空间。下文以对采用 SIMARIS 项目根据 图 6/6 对某个假想外科部门的计算进行评估的方式，示例性地列出了关键组件的输出。

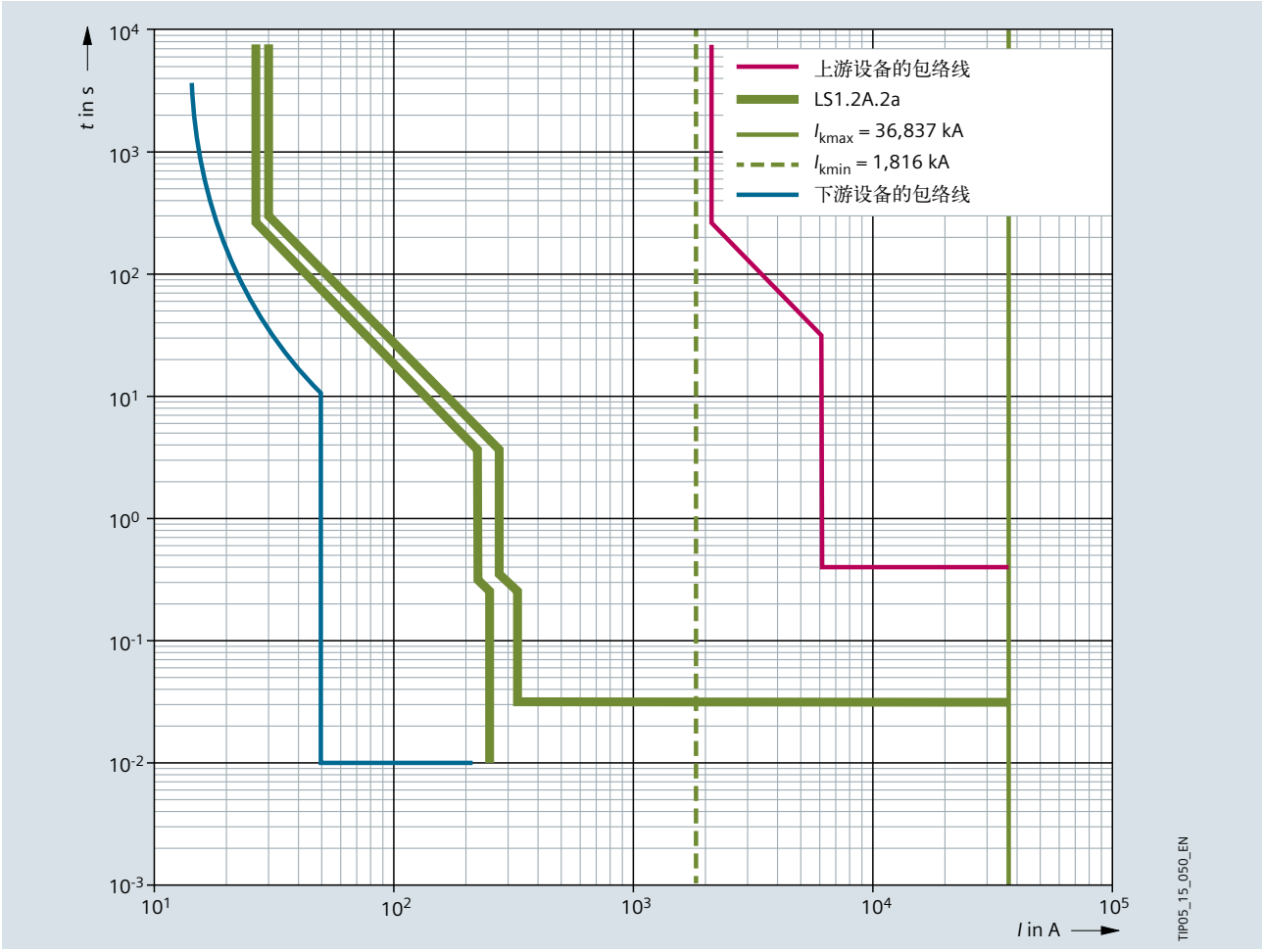


图. 7/1: SIMARIS design 根据图 6/6 塑壳断路器 LS1.2A.2a 进行的曲线对比

7.1 配电变压器

对于超过 250 A 的线路连接，如 [36] 所述，楼宇中压供电和低压配电网络电压转换，优先采用配电变压器。选用了 GEAFOL/CARECO 变压器，(图 7/2)，以可以安装在居民邻紧区域。SIMARIS 项目提供有规范文本：

树脂浇注绝缘干式变压器具备以下特性：阻燃和自熄灭性符合标准 IEC 60076-11、VDE 0532-76-11 和 DINEN 60076-11 的要求。燃烧时不发出毒性或爆炸性气体。必须提交带烟气分析的火灾损失评估报告。高工频耐受电压和脉冲强度。必须通过测量证明，线圈不存在 2 × Un 的内部局部放电问题。这种情况下，背景噪声电平不得超过 5 pC。

线圈结构

HV：铝箔（GEAFOL），铜箔（CARECO）线圈真空浇注，绝缘等级 F，容许温升 100 K 。

LV：预浸渍绝缘铝带/铜带线圈（以减小轴向短路应力），绝缘等级 F，容许温升 100 K 。

技术数据

- 防火等级 F1
- 环保等级 E2
- 气候等级 C2
- 室内安装
- 安装海拔高度最大 1,000 m
- 绝缘等级 HV/LV F/F
- HV 10 kV 时的绝缘水平：AC 28 kV, LI 75 kV
- HV 20 kV 时的绝缘水平：AC 50 kV, LI 95 kV
- 最高环境温度：40℃
- 额定频率 50 Hz
- 工作模式 DB （连续运行）
- 冷却方式 AN（ 自然空气冷却方式）
- 防护等级 IP00
- 因安装风扇，功率可增大 40 %（自 630 kVA 算起）
- 可为每一种额定功率提供经验测试的防护外壳，该外壳不会降低功率，防护等级最高 IP23
- 包括：
  - 两个温度监控系统，用于警告和脱扣，由两个 PTC（正温度系数）传感器（每个回路一个）和一个 AC/DC 脱扣装置组成，用作辅助设备
  - 下部夹件有两个 M12 接地连接，带两个换向轮，可纵向和横行移动

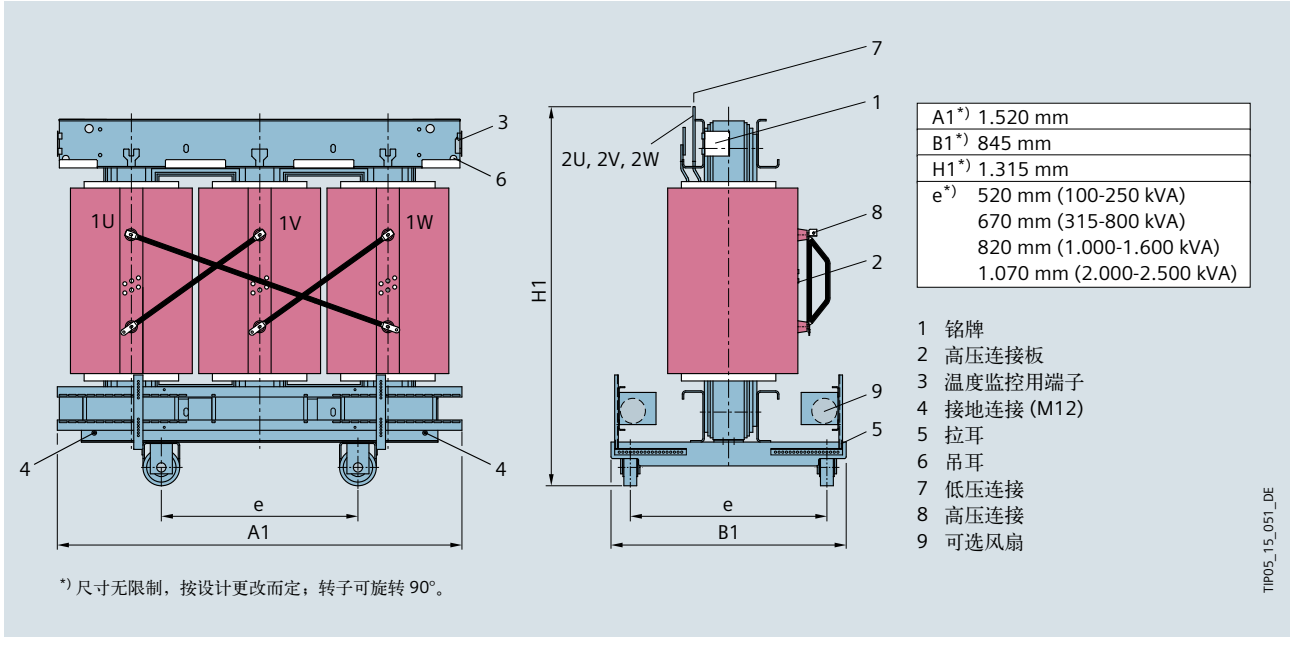


图. 7/2: SIMARIS 项目中 GEAFOL 变压器的 CAD 视图

7.2 中压开关柜

根据相关规定的变压器功率，在规划和/或公用变电站选型时，必须遵守针对中压开关柜的某一标准。这些标准通常在配电网络运营商的招标技术条件中描述。IEC 62271 (GB3906：2006) 系列标准适用于带中压开关柜系统的实施工程。

这些影响因素和重点注意事项见表 7/1。它们决定了开关设备的参数选择和额定数量。以下对这些影响因素和重点注意事项进行简单描述。

线路电压

线路电压决定了开关柜、开关装置和其它安装部件的额定电压。

最大线路电压的容许最大值是一个决定性因素。

开关设备的指定配置指标：
- 额定电压 U_r
- 额定耐受电压 U_d; U_p
- 电压互感器的一次侧额定电压 U_{pr}

短路电流

短路电流取决于电气浪涌电流 I_p（对称短路电流初始峰值）和持续短路电流 I_k。系统的短路电流值，由负荷动态响应和要求的电能质量来确定。该系统短路电流值决定了开关柜和开关装置的分合能力和耐受能力（表 7/2）。

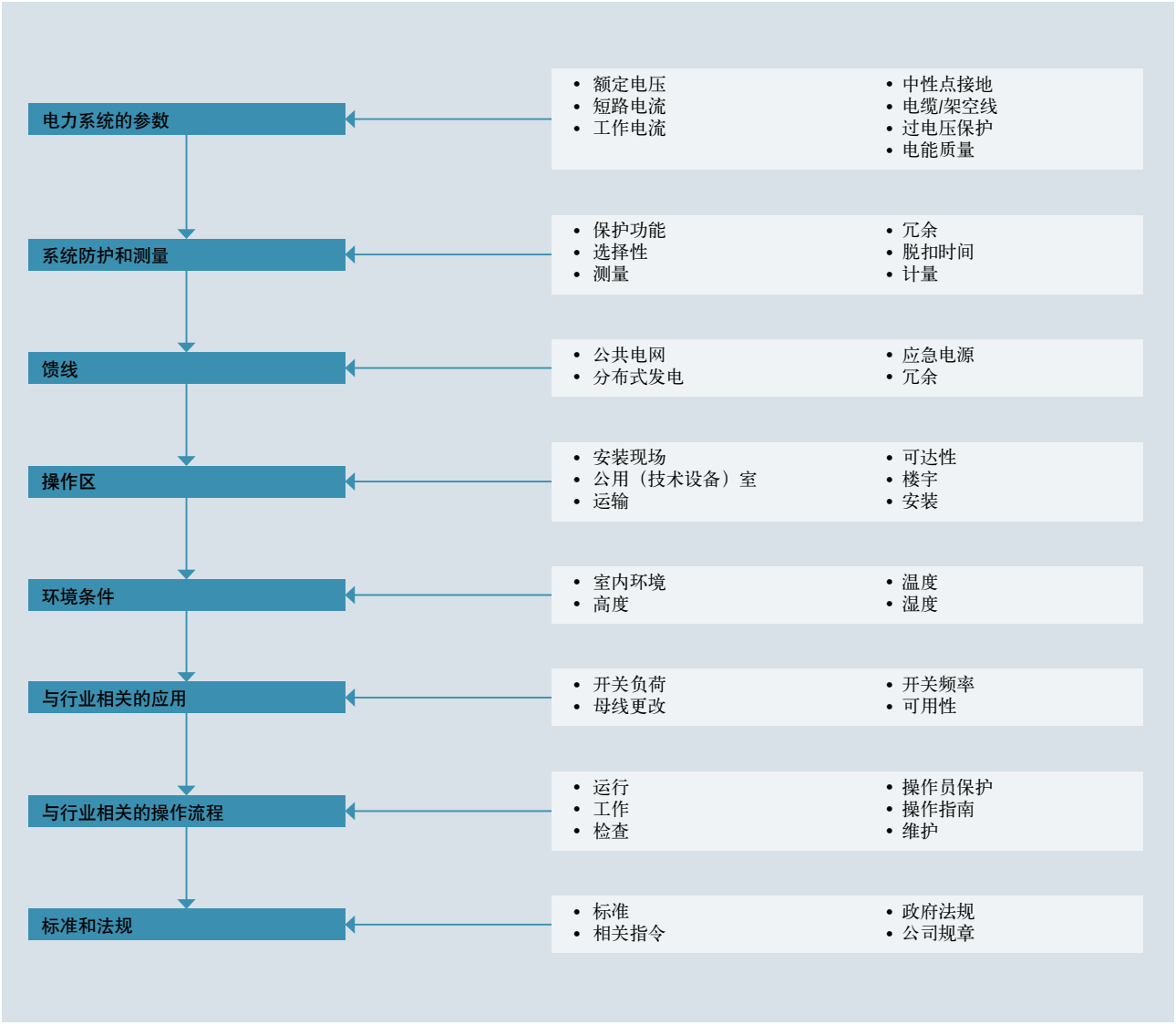


表. 7/1: 与开关设备有关的影响因素和重点事项

注意：该系统的浪涌电流与持续短路电流之间的比可为 $2 \times \sqrt{2} = 2.83$，略大于用于开关和相关设施的标准因数 $I_p / I_k = 2.5$ (50 Hz)。其原因可能是，例如，出现短路时，自电机向系统的回流电能显著地增大了浪涌电流。

运行电流和电力潮流

运行电流与馈电单元、母线和负载馈电器等的电流通路有关。由于开关柜采用空间布置方式，电流也是分散式的，因此，彼此相邻的连接导通回路的额定电流值也可能不同；通常，母线和馈线回路的电流值就不同。所以，设备选型时，必须预留相应的裕量，例如：
- 与环境温度的变化相适应，
- 用于已规划的过载，
- 用于故障期间短时过载。

运行电流较大时，必须采用较大的电缆截面积或者并联使用多根电缆；开关柜连接必须选用相应的额定值。

开关设备的配置指标有：
- 母线和馈线的额定电流
- 用于柜内每个导体的电缆数量（并联电缆）
- 电流互感器的额定参数

中压开关柜选型时，为了实现最优成本，在满足其工作电流条件和短路电流条件的前提下，应该选择可用的最低级别的额定值。

运行电流条件：

$I_{b\text{-}max} \le I_{perm}$

（最大运行电流必须小于或等于其持续电流的承载容量）

开关设备的指定配置指标	
主回路及	• 额定峰值耐受电流 I_p
接地连接回路	• 额定短时耐受电流 I_k
开关装置	• 短路关合电流 I_{ma} • 额定短路开断电流 I_{sc}
电流互感器	• 额定峰值耐受电流 I_{dyn} • 额定短时耐受电流 I_{th}

表. 7/2: 短路电流的配置指标

短路电流条件：

$I_a \le I_{sc}$

（对称交流短路开断电流必须小于或等于馈电系统的额定短路开断电流）

$i_p \le I_{ma}$（对于开关），或

$i_p \le I_{pk}$（对于开关和开关设备）

（峰值短路电流必须小于或等于额定短路关合电流或者额定峰值短路电流）

$I_{th} \le I_{thr}$（$t_k \le t_{thr}$ 时） 或 $I_{th} \le I_{thr} \times \sqrt{t_{thr}} / \sqrt{t_k}$（$t_k > t_{thr}$ 时）

（如果最大短路持续时间 t_k 小于或等于额定短时间 t_{thr}，热等效短路电流小于或等于额定短时电流；否则，热等效短路电流小于或等于额定加权短时电流，其中，加权因子为t_k/t_{thr}的平方根）

对于中压公用变电站，可根据不同场合选用空气绝缘开关柜（例如：西门子的NXAir S）和气体绝缘开关柜（例如，西门子的 8DJH, SIMOSEC 12, NXPLUS C）。具体参数请参见表7/3

操作员保护：

- 气体绝缘型开关柜的金属外壳采用了接地设计，可安全地触碰。
- 仅当馈线回路接地时，才可触及高压 HRC 熔断器和电缆终端。
- 仅当外壳完全密封时，方可进行操作。
- 免维护压力吸引系统设计作为“特殊的冷却系统”，可降低电弧故障与压力有关的效应和热效应，从而保护人员和楼宇安全（图 7/3）。

8DJH 开关柜							
额定绝缘水平	额定电压 U_r	[kV]	7.2	12	15	17.5	24
	额定短时工频耐受电压 U_d	[kV]	20	42	36	38	50
	额定雷电冲击耐受电压 U_p	[kV]	60	75	95	95	125
额定频率 f_r	50/60 Hz						
额定工作电流 I_r	针对分支回路	最大 630 A					
	针对母线	最大 630 A					
额定短时电流 I_k	针对 t_k = 1 s 的设施	[最大值，kA]	20 25	20 25	20 25	20 25	20
	针对 t_k = 3 s/ 4s的设施（可选）	[kA]	20 –	20 –	20 –	20 –	20
额定峰值耐受电流 I_p		[最大值，kA]	50 63	50 63	50 63	50 63	50
额定短路接通电流 I_{ma}		[最大值，kA]	50 63	50 63	50 63	50 63	50
环境温度 T	无低压设备	– 25/– 40 至 + 70℃					
	带低压设备	– 5 至 + 55℃					

表7/3-1: 气体绝缘型二次配电开关柜 8DJH 的电气数据



气体绝缘型 8DJH 开关柜



气体绝缘型 SIMOSEC 12 开关柜



气体绝缘型 NXPLUS C 开关柜

SIMOSEC 12 开关柜							
额定绝缘水平	额定电压 U_r	[kV]	7.2	12	15	17.5	24
	额定短时工频耐受电压 U_d	[kV]	20	42	36	38	50
	额定雷电冲击耐受电压 U_p	[kV]	60	75	95	95	125
额定频率 f_r	50/60 Hz						
额定工作电流 I_r	针对分支回路	最大 6300 A 或者1250 A					
	针对母线	最大 1250 A					
额定短时电流 I_k	针对 t_k = 1 s 的设施	[最大值，kA]	20 25	20 25	20 25	20 25	20
	针对 t_k = 3 s/ 4s 的设施（可选）	[kA]	20 –	20 –	20 –	20 –	20
额定峰值耐受电流 I_p		[最大值，kA]	50 63	50 63	50 63	50 63	50
额定短路接通电流 I_{ma}		[最大值，kA]	50 63	50 63	50 63	50 63	50
环境温度 T	无低压设备	– 25/– 40 至 + 70℃					
	带低压设备	– 5 至 + 55℃					

表7/3-2: 空气绝缘型二次配电开关柜 SIMOSEC 12 的电气数据

NXPLUS C 开关设备							
额定绝缘水平	额定电压 U_r	[kV]	7.2	12	15	17.5	24
	额定短时工频耐受电压 U_d	[kV]	20	42	36	38	50
	额定雷电冲击耐受电压 U_p	[kV]	60	75	95	95	125
额定频率 f_r			50/60 Hz				
额定工作电流 I_r	针对分支回路		最高可达 2000 A 或者 2500 A				
	针对母线		最大 2500 A				
额定短时电流 I_k	针对 t_k = 1 s 的设施	[最大值，单位：kA]	31.5	31.5	31.5	25	25
	针对 t_k = 3 s/ 4s 的设施（可选）	[kA]	31.5	31.5	31.5	25	25
额定峰值耐受电流 I_p		[最大值，单位：kA]	80/82	80/82	80/82	63/65	63/65
额定短路接通电流 I_{ma}		[最大值，单位：kA]	80/82	80/82	80/82	63/65	63/65
环境温度 T	无低压设备		– 25/– 40 至 + 70℃				
	带低压设备		– 5 至 + 55℃				

表7/3-3: 气体绝缘型一次配电开关柜 NXPLUS C 的电气数据



12kV 空气绝缘开关柜



24kV 空气绝缘开关柜

西门子 NXAirS 空气绝缘柜主要用于一次配电系统，符合 GB3906和DL404, IEC 62271-200 等标准，卓越的抗内燃弧能力、成熟的真空断路开断技术等保证产品安全可靠性能稳定。具体参数信息可以参见下表

SIMOSEC 12 开关柜				
额定绝缘水平	额定电压 U_r	[kV]	12	24
	额定短时工频耐受电压 U_d	[kV]	42	65
	额定雷电冲击耐受电压 U_p	[kV]	75	125
额定频率 f_r			50Hz	
额定短路开断电流Ik（最大）		[kA]	40	31.5
额定峰值耐受电流 I_p 4s		[kA]	40	31.5
额定工作电流 I_r	针对分支回路 针对母线		最高可达 4000A	最高可达 3150A
额定峰值耐受电流 I_p 4s		[kA]	100	80
额定短路接通电流 I_{ma}		[kA]	100	80
环境温度 T			–25 至 + 40℃	–5 至 + 40℃

表7/3-4: 空气绝缘型一次配电开关柜 NXAir S 的电气数据

中压开关柜的保护：

- 保护装置（例如，SIPROTEC）用于检测电力系统中的故障以及安全、快速地隔离相关设备。
- 在辐射形网络中，无方向保护的过电流保护已经足够。
- 可适用于不同的通讯协议（如，基于 IEC 61850、IEC 60870-5-103、PROFIBUS-DB、Modbus RTU 或 DNP 3.0 等的协议）

变电站控制：

将开关柜连接至变电站控制系统具有以下优点：
- 供电连续性和安全性高
- 快速响应时间
- 集中式操作控制和监控

开关装置可采集和传输开关状态、消息、工作状态和测量值。如果采用例如 SICAM 等的集成式能量自动化系统用为分站控制系统，则可连接各种现场层级：
- 过程级
- 现场控制级
- 变电站控制级
- 网络控制级

SICAM 采用了经过专门测试的部件和相关标准，可保证始终具备上述优点。

通过连接楼宇自动化系统，例如通过 OPC（过程控制 OLE，其中，OLE 指对象连接环境）连接至上层控制系统，可进一步扩展为相应的集成式自动化解决方案，且这些自动化解决方案可支持 IEC 60870-5-101 或 IEC 60870-5-104 通信标准。

扩展

开关设备应该可在最短时间内完成扩展。具备以下特性的模块化系统可提供最佳的扩展条件：
- 母线可在右侧、左侧或同时在左右两侧进行扩展
- 各种开关柜和开关柜部件可彼此邻近安装、按需扩展，且无需采用现场充气。
- 低压控制柜有两种高度尺寸，利用航空插头连接至开关柜。
- 全部开关柜可随时更换

安装现场

室内使用的开关柜须符合 IEC 61936 （1 kV 以上的交流电力设施）和 VDE 0101 标准。我们对开关装置进行了以下区分：
- 用于禁止公众进入、对外封闭的电气操作区中的开关柜。这类开关柜的外壳只能使用工具才能拆除，且禁止普通人员对其进行操作。
- 带锁电气操作区中的设施：这类封闭型电气操作区可是某个房间或场所。这类房间或场所只用于操作开关柜且始终带锁。仅熟练电气技术和经过电气培训的人员才允许进入这种封闭的电气操作区。

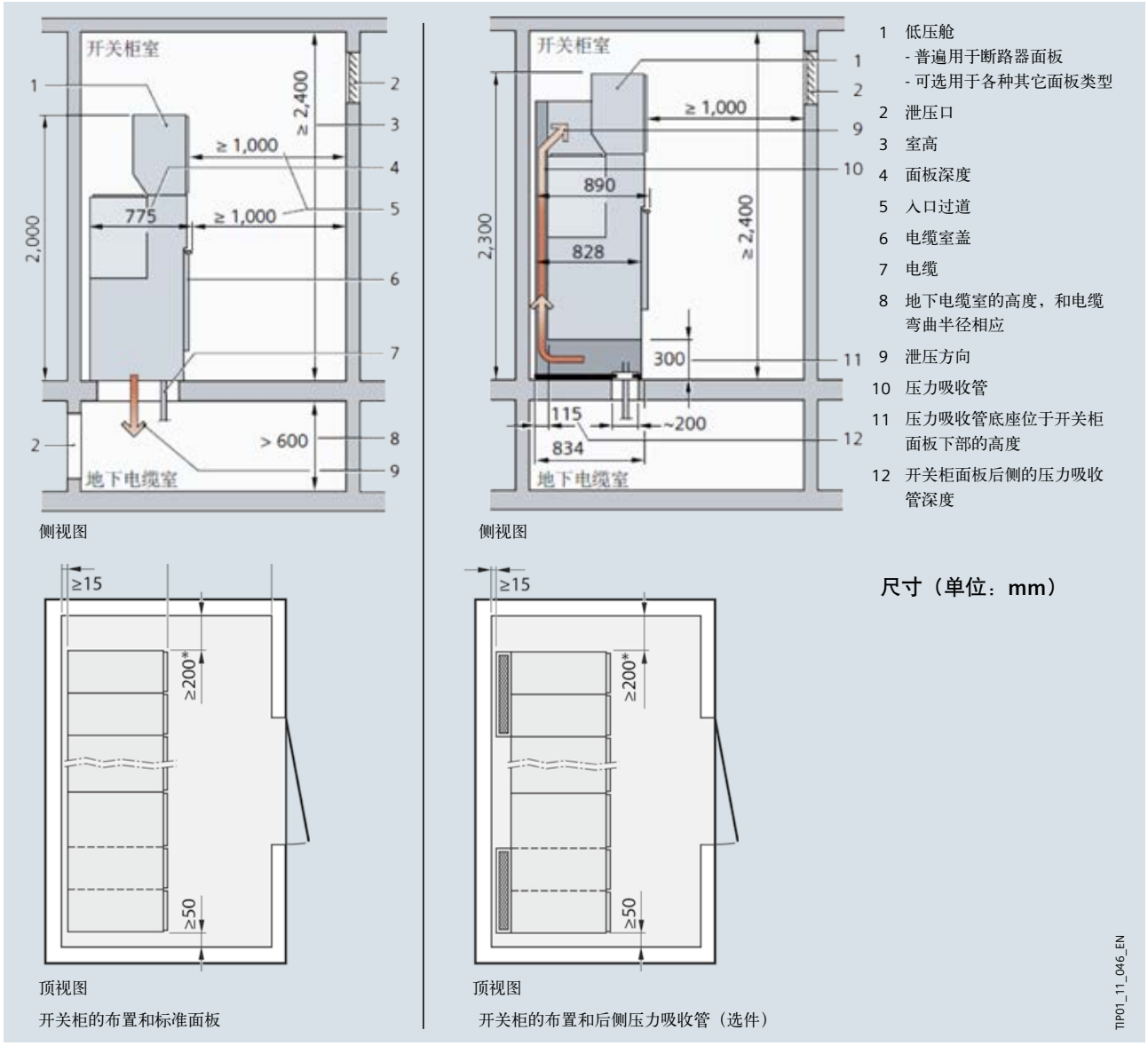


图 . 7/3: 开关柜室的布局， 带有泄压装置 （左） 和压力吸收通道

普通人员必须陪同有熟练电气人员和经过电气培训的人员时才允许进入。

操作与维护区

这类区域有过道、连接通道、进入区、运输通道和逃生通道。

- 过道和进入区必须足够大，以可对部件进行处理、操作和运输。
- 过道宽度最小为 800 mm。
- 过道宽度不得被伸入过道的设备（如，永久安装的操作机构或处于断开位置的开关柜手车）占用。全部开关柜可随时更换
- 即使可移动式部件或门完全打开后，逃生通道可使用的宽度也不得小于 500 mm。
- 在逃生方向中，开关柜门应处于关闭状态。
- 在封闭的开关柜后侧（离墙安装的）进行安装和维护时，需保证过道宽度不小于 500 mm 。

SIPROTEC 系列产品中的 7SJ68 数字式保护装置（图7/4）可以提供多种过流保护功能。该产品设计用于保护带有接地型、阻抗接地型、隔离型或补偿型中性线的中、高压系统。此外，该装置也可作为变压器差动保护装置的备用或补充保护装置。

采用该装置，可以对断路器和其它开关装置，以及诸如联锁等自动化功能进行控制。其基本功能（根据 ANSI [美国国家标准协会]进行编号）[56])有：

- 3 极脱扣保护功能
- 欠电流(37)
- 不平衡负载保护 (46)
- 负序系统过流保护 (46)
- 热过载保护(49)
- 定时限过流保护 (50, 50N)
- 断路器失灵保护 (50BF)
- 反时限过流保护 (51, 51N)
- 脱扣监视 (74TC)
- 闭锁 (86)
- 参数设置切换
- 测量值
- 开关统计计数器
- 逻辑编辑器
- 浪涌电流检测
- 外部脱扣触发
- 控制
- 利用可调故障前时间和故障后时间进行模拟量与数字量信号故障记录
- 监控

可选功能有：

- 故障定位器 (FL)
- 同步检查(25)
- 欠压保护 (27)
- 方向功率监视 (32)
- 相位旋转监视 (47)
- 灵敏的接地电流保护 (50Ns)
- 功率因数 (55)
- 过压保护 (59)
- 定向相过流保护 (67)
- 定向接地短路保护 (67N)
- 灵敏的谐振接地和隔离系统接地检测功能 (67Ns)
- 自动重合闸 (79)
- 频率保护 (81)
- 高阻抗差动接地电流保护 (87N)



图 . 7/4: SIPROTEC 系列数字式综合保护装置 7SJ6 系列

7.3 低压开关柜

图 7/5 中，SIVACON S8 低压开关板用作 图 6/6 中外科部门的标准电源（作为示例主配电系统）这是一个根据 IEC 61439-2通过了设计验证的套装电力开关设备和控制柜。

带 3WL 空气断路器的进线柜采用了抽屉式设计，用于向三个变压器供电。该进线柜由以下功能室组成：

- 设备室
- 辅助或测量设备室
- 电缆或母线连接室
- 母线室
- 交叉接线室

NPS-SPS 母联柜也配装了一个 3WL 空气断路器。进线柜和母联柜均有三个仪表变压器和一个 7 KM PAC 3200 齐平安装式多功能测量装置(图 7/6)，用于测量和测量显示。

出线柜采用了通用安装设计，内有三个固定式安装型开关板馈出线装置，每个馈出线装置都有一个前门。3KL55 带熔断器的隔离开关的装配套件高 300 mm；对于 3VA20 塑壳断路器，其装配套件的高度被指定为 150 mm；对于 3VA23，则为200 mm（图 7/7）。塑壳断路器采用水平方式安装（连接接口在左侧或右侧）。

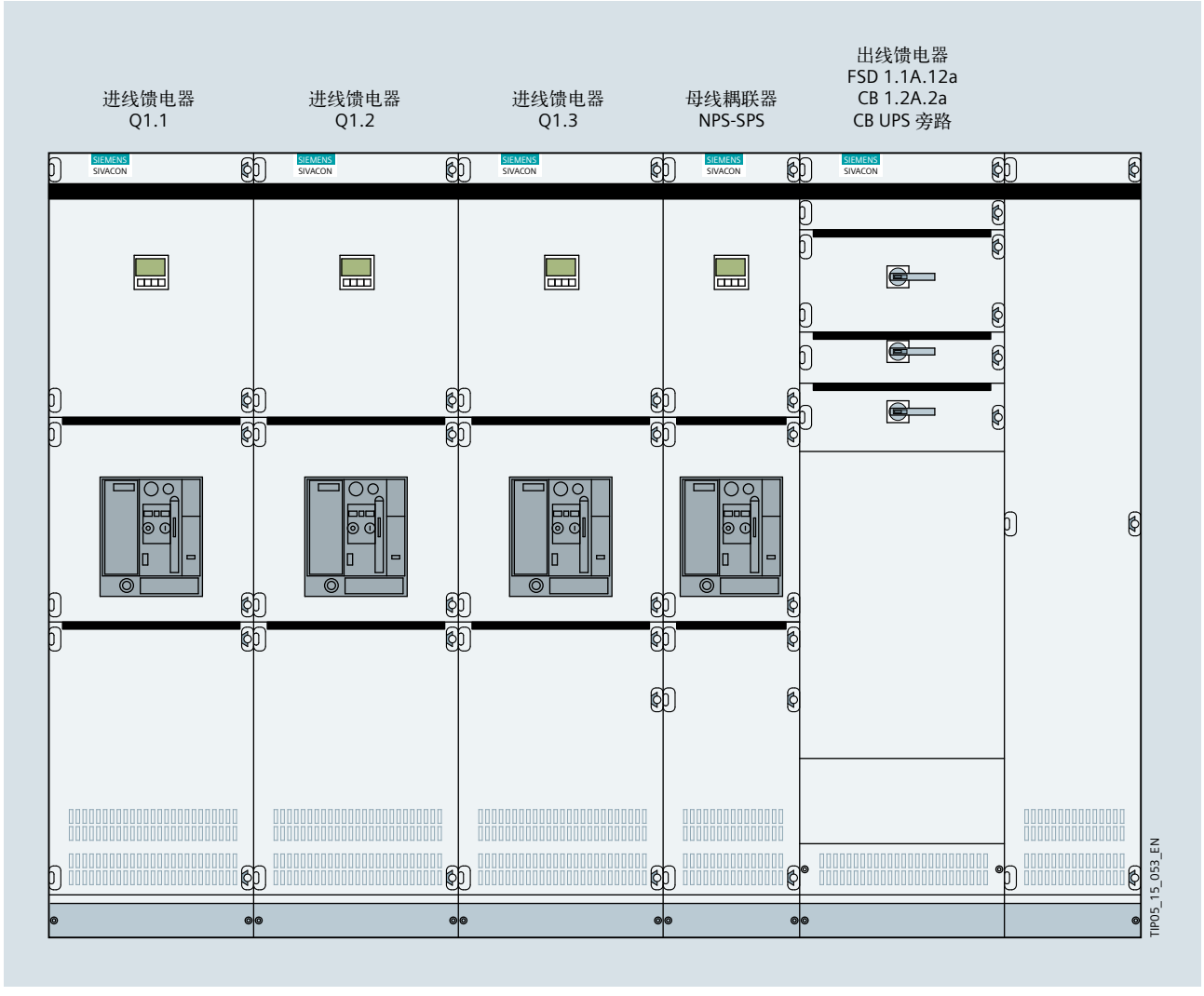


图 . 7/5: NPS 低压开关板 SIVACON S8 的正视图



图 . 7/6: NPS 主配电系统的进线和母联柜的 3WL 空气断路器和 PAC3200 测量装置



图 . 7/7: NPS 主配电系统的进线用 3VA 塑壳断路器和 3KL 隔离开关

7.4 配电柜

对于 BSV/ZSV 的出线配置，以采用 SIMARIS 规划工具为外科科室找出项目设计中的大量配电柜为例，介绍如何为 ALPHA400 配电柜考虑以下事项。在 SIMARIS 项目中，创建宽 2.70 m的壁式配电柜（根据 IEC 61439-1/-2/-3、DIN VDE 0603-1 标准）（图 7/8a)。程序会装各设备放在可能为最大的面板上，接着插入其它面板，以预留 20% 的空间和 30% 的终子区域。如果用户在程序中这两个值减小至 10%，则一个面板就够用（图7/8b）。但这些预留区域将非常小。

另外，用户也可以在 SIMARIS 项目中选择不同的面板宽度。假设端子预留区域只减小少许（例如，减小至 25%），则 800 mm的面板宽度即可满足这些空间需求（图 7/8c）。20% 空间预留量仍保持不变。TIP 合作伙伴联系人可帮助您利用 SIMARIS 软件找到最佳解决方案 (siemens.com/tip-cs/contact)。

对于漏电保护，可采用差动电流保护装置 RCD820（高端型 A）对电源插座回路中的 3VA2 塑壳断路器进行进一步补充。ETU的 LCD 显示器可以显示 RCD820 的脱扣动作。

配电柜中除 3VA2 塑壳断路器外的其它装置有：用于连接 BSV/ZSV 手动旁路开关的 3VL 隔离开关和用于医院 IT 网络变压器的 3NP1 带熔断器的隔离开关。

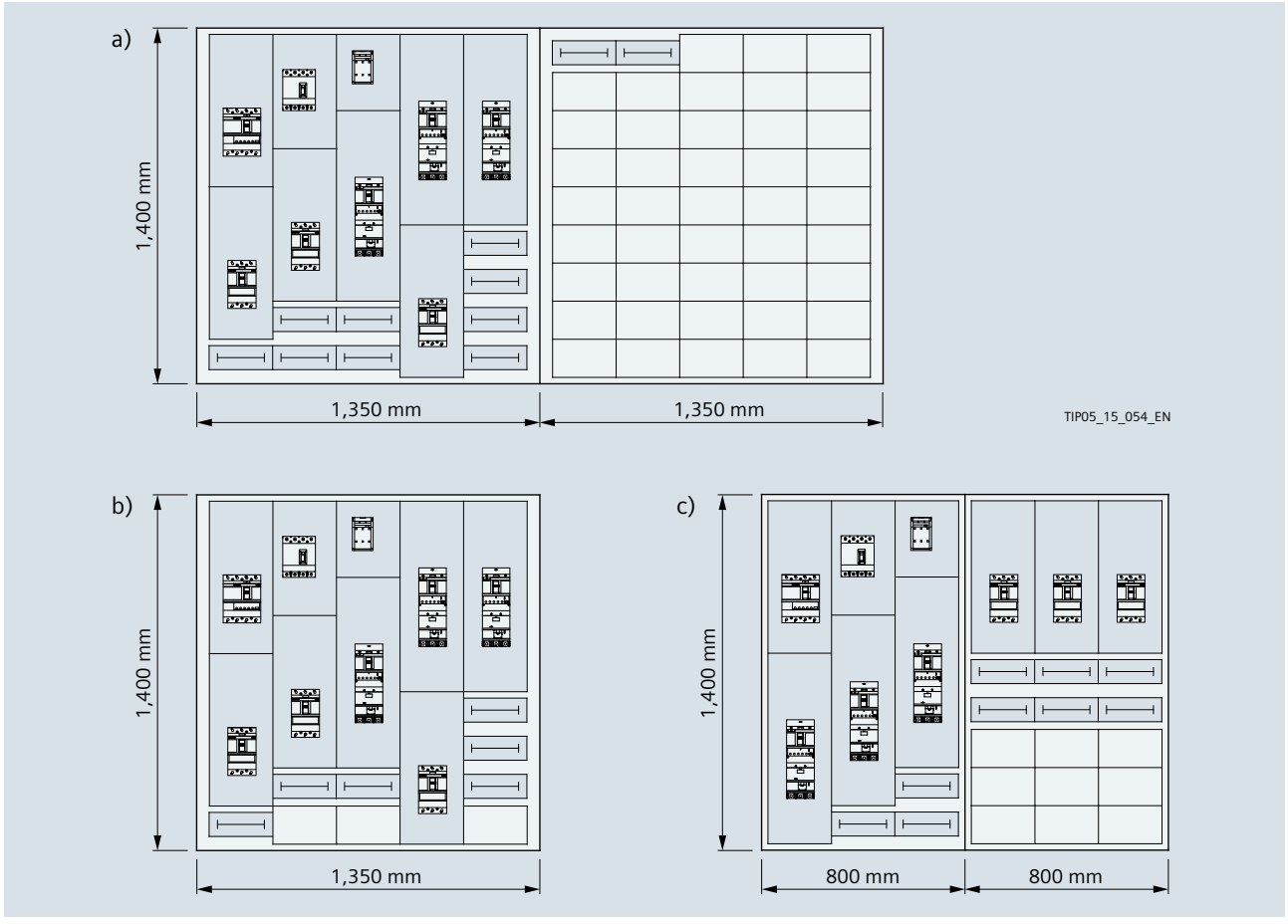


图. 7/8: SIMARIS 项目中 ALPHA 400 配电柜的正视图
a) 从 SIMARIS design 导入的文件未更改时的输出
b) 预留值均减小至 10 % 时的输出
c) 面板宽为 800 mm 且 20 % 预留空间和 25 % 预留端子区域未更改时的输出

7.5 母线槽

通过了设计验证的 LI 母线槽（图 7/9）提供了丰富的、符合 IEC61439-1/-6 标准的干线和分线单元。利用该母线槽，可以实现高水平的人员和系统安全性，进一步提高系统可用性。其防护等级高达 IP55 和 IP66。

LI 系统的防火隔板已经根据 EN 1366-3 标准进行了 EI90 和 EI120（EN 13501 规定的等级）耐火实验。因此，完全符合欧洲标准对建筑的要求，可以提供高医院安全性。对于高安全性，通过了设计验证的、至 SIVACON S8 和变压器进线单元的相关连接也发挥了积极的作用。

利用这些最高电流可达 1250A 的插拔式分线单元、系列丰富的进线单元和干线单元（用于方向切换），可以如图 2 所示通过重新建模，经济、方便地按需重构医院区域的电力供电方案。

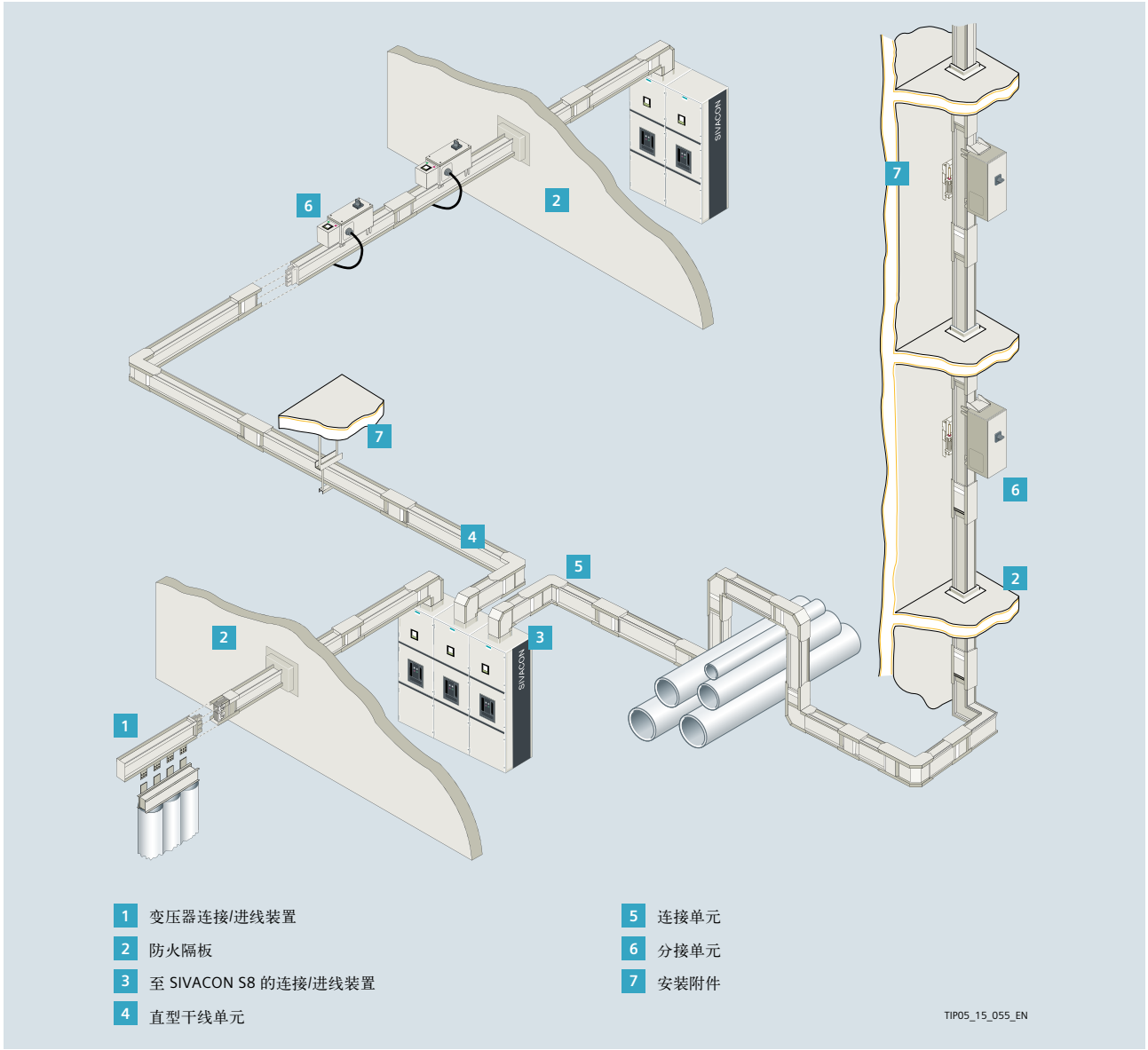


图. 7/9: LI 母线槽

通过为不同导体配置 PE、中性线和信号地（绝缘 PE；图 7/10），可以满足与中性导体负载有关的电网要求。如果要求达到更高的额定电流，可以双体 LI 母线槽 (图 7/11 中的下图）。

关于其它更多系统、产品和组件的描述信息，请参阅其它西门子设计手册（例如 [36]）。这些手册可从下载中心通过以下链接下载：

siemens.com/tip-cs

提供了 PDF 版本的此类手册供下载。相关技术规格列可从 SIMARITS 项目的输出获得，也可从以下链接查看：

siemens.com/specifications

TIP 合伙伙伴联系人可帮助您对您的设计和预算进行评估：

siemens.com/tip-cs/contact

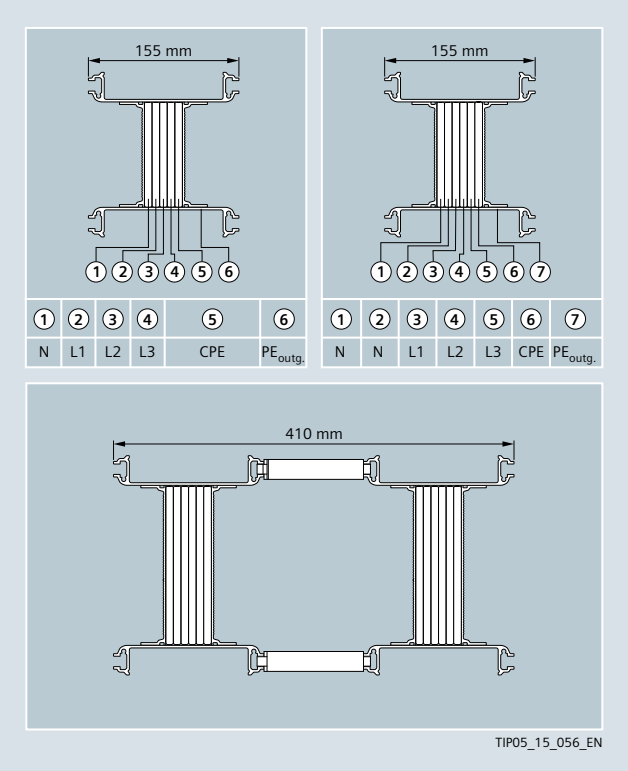


图. *7/10:* LI 母线槽的信号接地导体配置：
上图：LI 单体（左：单 N 导体；右：双 N 导体；CPE = 信号地 PE 导体）
下图：LI 双体

7



第 8 章

附录

8.1 引用标准列表 106
8.2 医院室内照明规范（适用标准 DIN 5035-3） 110
8.3 缩写词表 112
8.4 参考文献 116

8 附录

8.1 引用标准列表

国际标准	国家标准	德文名称	中文名称
IEC 60364-7-710	VDE 0100-710	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Medizinisch genutzte Bereiche	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
	VDI 2067 第 1 页	Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung	建筑设施的经济效率 – 基础和经济核算
	DIN 13080	Gliederung des Krankenhauses in Funktionsbereiche und Funktionsstellen	医院功能区和场所的分类
	DIN 13080 表 4	Gliederung des Krankenhauses in Funktionsbereiche und Funktionsstellen – Begriffe und Gliederung der Zielplanung für Allgemeine Krankenhäuser	医院功能区和场所的分类 – 综合性医院规划设计用术语及其分类
EN 15221-6	DIN EN 15221-6	Facility Management – Teil 6: Flächenbemessung im Facility Management	设施管理 – 第六部分：设施管理中的面积和空间测量
	IS 12433-2	Grundlegende Anforderung an die Planung von Krankenhäusern –Teil 2: Krankenhäuser mit bis zu 100 Betten	医院规划设计的基本要求 – 第二部分：不超过 100 个床位的医院
	DIN 277-2	Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau – Teil 2: Gliederung der Nettogrundfläche (Nutzflächen, Technische Funktionsflächen und Verkehrsflächen)	建筑物的面积和体积 – 第二部分：使用面积的分类（主区、技术区和流通区）
	VDI 3807-2	Verbrauchskennwerte für Gebäude – Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser	建筑物的特征消耗值 – 采暖、供电和供水消耗值
IEC 60364-5-52	VDE 0100-520	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen	低压电气装置 – 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 – 布线系统
IEC 60364-5-56	VDE 0100-560	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke	低压电气装置 – 第 5-56 部分：电气设备的选择和安装 – 安全服务
IEC 60601-1	VDE 0750-1	Medizinische elektrische Geräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale	医用电气设备 – 第一部分：安全通用要求和基本准则
	VDE 0107	Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern	医院和医院以外的医疗室中的电气装置
	VDE 0100-710 第 1 页	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche; Beiblatt 1: Erläuterungen zur Anwendung der normativen Anforderungen aus DIN VDE 0100-710	低压电气装置 – 第 7-710 部分：特殊装置或场所的要求 – 医疗场所；附录 1： DIN VDE 0100-710 的标准要求的应用说明
	ÖVE/ÖNORM E 8007	Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern	医院和医院以外的医疗室中的电气装置

国际标准	国家标准	德文名称	中文名称
	NEN 1010-7-710	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Medizinisch genutzte Bereiche	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
	BS 7671	Forderungen fuer elektrische Installationen. IET-Verdrahtungsregelungen	电气装置的要求。IET 布线规则
	HTM 06-01 第 A 部分	Medizintechnisches Memorandum 06-01: Elektrische Energieversorgung und -verteilung – Teil A: Auslegungsgrundlagen	卫生技术备忘录 06-01：电气服务的供应和配送 – 第 A 部分：设计考虑事项
	VDE 0558-507	Batteriegestützte zentrale Stromversorgungssysteme (BSV) für Sicherheitszwecke zur Versorgung medizinisch genutzter Bereiche	医用电气设备用基于蓄电池的中央安全电源系统
IEC 60364-1	VDE 0100-100	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe	低压电气装置 – 第 1 部分：基本原则，一般特性的评估和定义
IEC 61140	VDE 0140-1	Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel	电击防护 – 装置和设备的通用部分
IEC 60364-4-41	VDE 0100-410	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag	低压电气装置 – 第 4-41 部分：安全防护 – 电击防护
IEC 61557-8	VDE 0413-8	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 8: Isolationsüberwachungsgeräte für IT - Systeme	交流 1000V 和直流 1500V 以下低压配电系统电气安全性 – 防护措施的实验、测量或监控设备 – 第 8 部分：IT 系统绝缘监控装置
IEC 61558-2-15	VDE 0570-2-15	Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und entsprechenden Kombinationen – Teil 2-15: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Trenntransformatoren zur Versorgung medizinischer Räume	变压器、电抗器、电源单元及其组合的安全性 – 第 2-15 部分：医疗场所供电用隔离变压器的特殊要求和测试
IEC 62305	VDE 0185-305	Normenreihe: Biltzschutz	系列标准：防雷保护
IEC 60601-2-41	VDE 0750-2-41	Medizinische elektrische Geräte – Teil 2-41: Besondere Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale von Operationsleuchten und Untersuchungsleuchten	医用电气设备 – 第 2-41 部分：外科手术灯和诊断用灯的安全专用要求
IEC 60947-6-1	VDE 0660-100	Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen	低压电气装置 – 第 1 部分：通则
IEC 62040-1	VDE 0558-510	Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen an USV	不间断电源系统 (UPS) – 第 1 部分：不间断电源系统的一般要求和安全要求
IEC 62040-2	VDE 0558-520	Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) – Teil 2: Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	不间断电源系统 (UPS) – 第 2 部分：电磁兼容性（EMC）要求

国际标准	国家标准	德文名称	中文名称
	DIN 6280-13	Stromerzeugungsaggregate – Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen	发电机组 – 往复式内燃机驱动的发电机组 - 第 13 部分：医院和公共建筑的应急电源
ISO 8525		Normenreihe: Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren	系列标准：往复式内燃机驱动的交流发电机组
IEC 88528-11	VDE 0530-24	Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren – Teil 11: Dynamische, unterbrechungsfreie Stromversorgung – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren	往复式内燃机驱动的交流发电机组 – 第 11 部分：旋转式不间断电源系统 – 性能要求和实验方法
IEC 60364-4-42	VDE 0100-420	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-42: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Auswirkungen	低压电气装置 – 第 4-42 部分：安全防护 – 热效应保护
IEC 62606 AMD 1	VDE 0665-10/A1	Allgemeine Anforderungen an Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen	电弧故障检测装置的一般要求
IEC 60702-1	VDE 0284-1	Mineralisolierte Leitungen mit einer Nennspannung bis 750 V – Teil 1: Leitungen	额定电压不超过 750V 的矿物绝缘电缆及其终端 – 第 1 部分：电缆
IEC 60702-2	VDE 0284-2	Mineralisolierte Leitungen mit einer Nennspannung bis 750 V – Teil 2: Endverschlüsse	额定电压不超过 750V 的矿物绝缘电缆及其终端 – 第 2 部分：终端
IEC 60331		Normenreihe: Prüfungen an Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Isolationserhalt	系列标准：火焰条件下的电缆实验 – 电路完整性
IEC 60332-1-2	VDE 0482-332-1-2	Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luft-Gemisch	火焰条件下电缆和光缆燃烧试验 – 第 1-2 部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 – 1kw 预混火焰法
	MLAR	Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie	导管和线路系统防火要求的采样指令
	VdS 2226	Krankenhäuser, Pflegeheime und ähnliche Einrichtungen zur Unterbringung oder Behandlung von Personen – Richtlinien für den Brandschutz	医院、护理院和用于人员住宿和处置的类似设施 – 消防指南
	EltBauVO	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen	手术室建造工程电气设施管理条例
	DIN 4102-12	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 12: Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen; Anforderungen und Prüfungen	建筑材料和建筑构件的防火性能；管道箱、管衬、服务竖井和管道、检查口挡板；术语、要求和实验
IEC 62271-200	VDE 0671-200	Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV	高压开关设备和控制设备 – 第 200 部分：额定电压大于 1 kV、最大 52 kV（含）金属封闭式交流开关设备和控制设备
IEC/TR 61641		Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen in geschlossener Bauform – Leitfaden für die Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen durch einen inneren Fehler	封闭式低压成套开关设备和控制设备 – 内部故障引起电弧情况下的实验导则

国际标准	国家标准	德文名称	中文名称
	DIN 5035	Normenreihe: Beleuchtung mit künstlichem Licht	系列标准：人工照明
	DIN 5035-3	Beleuchtung mit künstlichem Licht – Teil 3: Beleuchtung im Gesundheitswesen	人工照明 – 第 3 部分：卫生保健场所的照明
IEC 61439	VDE 0660-600	Normenreihe: Niederspannungs – Schaltgerätekombinationen	系列标准：低压成套开关设备和控制设备
IEC 61439-1	VDE 0660-600-1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen	成套低压开关设备和控制设备 – 第 1 部分：通则
IEC 61439-2	VDE 0660-600-2	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 2: Energie-Schaltgerätekombinationen	成套低压开关设备和控制设备 – 第 2 部分：成套电力开关设备和控制设备
IEC 61439-3	VDE 0660-600-3	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 3: Installationsverteiler für die Bedienung durch Laien (DBO)	成套低压开关设备和控制设备 – 第 3 部分：拟由普通人员操作的配电板（DBO）
IEC 61439-6	VDE 0660-600-6	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 6: Schienenverteilersysteme (busways)	成套低压开关设备和控制设备 – 第 6 部分：母线干线系统(母线槽)
	DIN 1946-4	Raumlufttechnik – Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens	通风和空调 – 第 4 部分：卫生保健建筑物和房间的通风
IEC 60076-11	VDE 0532-76-11	Leistungstransformatoren – Teil 11: Trockentransformatoren	电力变压器 – 第 10 部分：声级测定
	VDE 0603-1	Installationsverteiler und Zählerplätze AC 400 V; Installationskleinverteiler und Zählerplätze	交流 400V 交流电用电设备和仪表配电柜；用电设备和仪表配电柜
EN 13501		Normenreihe: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten	系列标准：建筑产品和建筑构件的消防分类
EN 1366-3		Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen – Teil 3: Abschottungen	服务设备耐火实验 - 第 3 部分：渗透密封
EN 12464-1		Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen	灯具和照明 – 工作场所照明 – 第 1 部分：室内工作场所

8.2 医院室内照明规范（适用标准 DIN 5035-3）

编号	参考号 EN 12464-1	房间、功能或活动的类型	$\bar{E}_m$ 单位：lx	U_{GRL}	R_a	说明（“见”后的数字指标准 DIN 5035-3 中的相应部分）
A.1 多用途房间						
A.1.1	7.1.1	候诊室	200	22	80	见 5.1.2
A.1.2	7.1.2	走廊：白天	200	22	80	见 5.1.1
A.1.3		外科手术室走廊	300	19	80	见 5.1.1
A.1.4	7.1.3	走廊：夜间	50	22	80	见 5.1.1
A.1.5	7.1.4	休息室	200	22	80	见 5.1.2
A.1.6		接待处	300	22	80	见 5.1.3
A.1.7		带显示屏的前台接待	500	19	80	见 5.1.3
A.2 员工房间						
A.2.1	7.2.1	办公室	500	19	80	
A.2.2	7.2.2	员工休息室	300	19	80	
A.3 卧室、禁闭室						
A.3.1	7.3.1	一般照明	100	19	80	地面照明 （距地面高 0.85 m 的照明， 见 5.2 ； 灯具亮度和天花板， 见 5.3.2）
A.3.2		婴儿床一般照明	200	19	80	距地面高 0.85 米的亮度
A.3.3	7.3.2	阅读照明	300	19	80	阅读高度的定义和阅读灯具的最大亮度，见 5.3.3
A.3.4	7.3.3	简单检查	300	19	80	检查等级的定义，见 5.3.3
A.3.5	7.3.4	检查和治疗	1,000	19	90	必要的移动灯具
A.3.6	7.3.5	夜间照明，综合照明	5	–	80	距地面高 0.85 米以上的亮度，见 5.3
A.3.7		夜间照明，婴儿床综合照明	20	–	80	距地面高 0.85 米以上的亮度，见 5.3
A.3.8		定向照明	–	–	80	见 5.3.6
A.3.9	7.3.6	患者浴室和卫生间	200	22	80	
A.4 检查室						
A.4.1	7.4.1	一般照明	500	19	90	
A.4.2	7.4.2	检查和治疗	1,000	19	90	
A.7 影像学诊断和治疗室						
A.7.1	7.7.1	一般照明	300	19	80	
A.7.2	7.7.2	带图像放大器和视频系统的影像学诊断	50	19	80	见 DIN EN 12464-1 和 DIN 5035-7
A.7.3		直接在可视显示器上进行分析	30	–	80	必要时，可将照明亮度调整到最高 1 lx
A.8 Delivery rooms						
A.8.1	7.8.1	一般照明	300	19	80	必要时可调光
A.8.2	7.8.2	检查和治疗	1,000	19	80	必要的移动灯具
A.9 Treatment rooms (general)						
A.9.1	7.9.1	分析 – 进口和出口	500	19	80	应该可以调光，见 5.4.3.6。
A.9.2		– 一般照明	100	19	80	见 5.3.2 和 5.4.3.6
A.9.3		– 阅读照明	300	19	80	见 5.3.3 和 5.4.3.6
A.9.4	7.9.2	皮肤科	500	19	90	见 5.4.3.7

编号	参考号 EN 12464-1	房间、功能或活动的类型	$\bar{E}_m$ 单位：lx	U_{GRL}	R_a	说明（“见”后的数字指标准 DIN 5035-3 中的相应部分）
A.9.5	7.9.3	内窥镜检查室	300	19	80	见 5.4.3.8
A.9.6		内镜检查	50	19	80	必要时可调光至更低的亮度
A.9.7	7.9.4	急救室	500	19	80	
A.9.8	7.9.5	药浴	300	19	80	见 5.4.3.9
A.9.9	7.9.6	按摩和放射治疗	300	19	80	
A.10 外科						
A.10.1	7.10.1	术前和恢复室	500	19	90	
A.10.2		恢复期	100			无眩光，适用于仰卧患者
A.10.3		辅助照明	1,000	19	85	见 5.5.4
A.10.4	7.10.2	手术室	1,000	19	90	
A.10.5		手术台周边	2,000	19	90	目标照度维护值 2,000 lx
A.10.6	7.10.3	操作区	–	–	–	E_C = 40,000 lx 至 160,000 lx; 见 EN 60601-2-41
A.11 加护病房						
A.11.1	7.11.1	一般照明	100	19	90	地面照明 （距地面高 0.85 m 的照度， 见 5.2 ； 灯具亮和天花板的照度， 见 5.3.2）
A.11.2	7.11.2	简单检查	300	19	90	床上照度
A.11.3	7.11.3	检查和治疗	1,000	19	90	床上照度
A.11.4	7.11.4	夜间监控	20	19	90	距地面高 0.85 米以上的照度，见 5.3
A.14 实验室和药房						
A.14.1	7.13.1	一般照明	500	19	80	
A.14.2	7.13.2	颜色测试	1,000	19	90	色温 6,000 K
A 14.3		搁架/橱柜照明	200	19	80	必要时带辅助照明
A.15 无菌室						
A.15.1	7.14.1	灭菌室	300	22	80	
A.15.2	7.14.2	消毒室	300	22	80	
A.16 解剖室和太平间						
A.16.1	7.15.1	一般照明	500	19	90	
A.16.2	7.15.2	验尸和解剖台	5,000	–	90	照度值可能需要高于 5,000 lx

$\bar{E}_m$ 照度维持值，单位：lx
U_{GRL} 统一眩光指数
R_a 显色指数

8.3 缩写词表

A

AA	美化市容地带
AC	交流
ACB	空气断路器
AFDD	电弧故障检测装置
AHA	美国医院协会
Al	铝
AMEV	地方当局机电工程工作组 （德国）
ANSI	美国国家标准协会
AOS	负责安全职能的当局 / 机构 （德国）
ATS	自动切换开关

B

BCS	楼宇控制系统
BFS	联邦统计局 (瑞士 ; de: Bundesamt für Statistik)
BGA	血气分析
BMD	建筑主配电系统
BMWi	德国联邦政府经济事务和能源部
BPS	备用电源
BS	英国国家标准
BSV	基于电池的中央安全电源 (de:Batteriegestützte,zentrale Sicherheitsstromversorgung)

C

CA	通道区
CB	断路器
CB-f AR	固定安装式自动重合闸断路器
CEI	意大利电工委员会 (it:Comitato Elettrotecnico Italiano)
CEP	中央接地点
CH	中心医院
CIHI	加拿大健康资讯研究所
Cito	Lat. ： 快捷、 快速、 立即
CO	一氧化碳
CPE	信号地 PE 导体
CT	计算机断层扫描成像
Cu	铜

D

DC	直流
DF	差异系数
DGO	配电网运营商
DH	区医院
DH1	小区医院
DIN	网络 德国标准化协会 (de:Deutsches Institut für Normung)

E

EAS	电声系统 ; 电动式扬声器系统
EBB	等电位连接带
ECA	建筑外墙面
ECG	心电图学
EDP	电子数据处理
EEG	脑电图学
EHG	子宫电流图描记法
EIA	美国能源信息署
EL	等效负载
EMG	肌电图学
EN	欧洲规范 （标准）
ETU	电子脱扣器

F

FAC	消防报警控制
FAS	消防报警系统
FELV	功能特低电压
FFL	消防电梯
FM	设备管理
FSD	熔断器式隔离负荷开关

G

GB	中国国家标准 （中文： 国际）
GDP	国内生产总值
GFA	建筑总面积
GOST	俄罗斯标准 （俄语： Gossudarstwenny Standart）

H

HBF	Hill-Burton 公式
HOAI	建筑师和工程师费用规定 （德国）
HOPE	欧洲医院
HTM	卫生技术备忘录 (UK)
HV	高压
HVAC	采暖、通风、空调

I

I&C	仪表和控制
IABP	主动脉内球囊
IAC	内部电弧分类
ICA	建筑套内面积
ICT	信息和通信技术
IEC	国际电工委员会
IEC/TR	国际电工委员会的技术报告
IFA	室内楼面面积
IMD	绝缘监测装置
IS	印度标准
ISO	国际标准化组织

K

KAKuG	联邦医院法 （奥地利）
KHG	医院筹资法 （德国）

L

LA	平坦区域
LAA	使用受限的市容地带
LAF	层流
LCA	使用受限的通道区
LPA	使用受限的主区
LPZ	防雷区
LTA	使用受限的技术区
LV	低压
LVMD	低压主配电系统

M

MCB	微型断路器
MCCB	塑壳断路器
MD	主配电系统
ME	医疗电子
MES	制造执行系统
MLAR	试样电缆安装指南 （德国）
MR	磁共振
MRI	磁共振成像
MV	中压

N

NEN	荷兰标准 （荷兰语： Nederlandse Norm）
NF	法国标准 (fr: Norme française)
NFA	净建筑面积
NLA	非功能级区
NPS	普通电源
NRA	房间净面积

O

OECD	经济合作与发展组织
ÖSG	奥地利健康结构计划
ÖVE/ ÖNORM	奥地利标准电工协会
OT	手术室

P

PA	主区
PACS	图象编档和通信系统
PDMS	患者数据管理系统
PE	保护地
PELV	保护特低电压
PET	正电子闪射脑扫描
PWA	隔墙区

R

RAA	限制性市容地带
RAS	房间通风系统
RCA	限制性通道区
RCD	漏电保护器
RPA	限制性主区
RTA	限制性技术区

S

SD	分配电板
SDF	带熔断器的隔离开关
SELV	安全特低电压
SEM	可持续发展与能源管理
SF_6	六氟化硫
SHV	烟热通风孔
SIA	瑞士工程师和建筑师协会
SN	瑞士标准
SNS	葡萄牙国家卫生局 （葡萄牙语： Serviço Nacional de Saúde）
SPS	安全电源

T

TA	技术区
TBS	建筑总体解决方案
TIA	全集成自动化
TIP	全集成能源管理

U

UAA	非限制性市容地带
UCA	非限制性通道区
UPA	非限制性主区
UPS	不间断电源
UTA	非限制性技术区

V

VDE	德国电气工程和电子协会（德国： Verband der Elektrotechnik und Elektronik）
VDI	德国工程师协会（德语： Verein Deutscher Ingenieure）

W

WHO	世界卫生组织

Z

ZSV	辅助安全电源（德语： Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung）

8.4 参考文献

[1]	"Bundesgesetz über Krankenanstalten und Kuranstalten" (KAKuG) [Austrian Federal Hospitals Act] Federal Gazette No. 1/1957 available at *http://www.ris.bka.gv.at*
[2]	"Gesetz zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (Krankenhausfinanzierungsgesetz – KHG)" [Law governing the economic safeguarding of hospitals and regulating hospital care rates (Hospital Financing Act – KHG)] (Germany) available at *http://www.juris.de*
[3]	OECD Health Statistics 2015; *http://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm*
[4]	Hospitals in the 27 Member States of the European Union; HOPE, 2009
[5]	"Österreichischer Strukturplan Gesundheit" [Austrian Health Structure Plan] 2012;GESUNDHEIT ÖSTERREICH GMBH (GÖG), 2012
[6]	"Der energetische Sanierungsbedarf und der Neubaubedarf von Gebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur" [Energy upgrade requirement and need for new buildings in municipal and communal infrastructure]; Bremen Energy Institute, 2011
[7]	"RWI Materialien", volume 84: "Krankenhausplanung 2.0" [Hospital planning 2.0]; Rhine-Westphalia Institute for Economic Research, 2014
[8]	Presentation by K. Lennerts "Nachhaltige Krankenhäuser" [Sustainable hospitals]; at the 33rd German Hospitals Conference 2010, published at *http://www.deutscher-krankenhaustag.de/de/vortraege/meldungen/2010_10_25_76272757_meldung.php?navid=4*
[9]	Hong Kong Planning Standards and Guidelines – Summary; Planning Department Government of the Hong Kong Special Administrative Region, 2014
[10]	Global hospital Management Survey – China; China Center for Health Economics Research, Peking University, 2014
[11]	ENERY COST AND CONSUMPTION IN A LARGE ACUTE HOSPITAL; S.C. Hu, J.D. Chen and Y.K. Chuah – Int. Journal on Architectural Science, Vol. 5, No. 1, 2004
[12]	"Benchmarking im Krankenhaus – Schwerpunkte Energie und Instandhaltung" [Benchmarking in hospitals – focus points energy and maintenance]; Diez K., Lennerts K. (Conference papers, Facility Management trade fair and congress, Frankfurt am Main), 2010
[13]	"Baumanagement und Bauökonomie" [Construction management and economics]; Teubner-Verlag (publ.: Liebchen, Jens; Viering, Markus G.; Zanner, Christian), 2007
[14]	"Vierundzwanzigster Zusammenfassender Bericht 'Gesundheitswesen – Kliniken'" [24th Summary Report on Healthcare Clinics]; Hessischer Rechnungshof (Audit Office of the State of Hesse) (publ.: M. Eibelshäuser, President, Hessischer Rechnungshof), 2013
[15]	ENERGY STAR® Score for Hospitals in the United States; U.S. Environmental Protection Agency, 2014
[16]	ENERGY STAR® Score for Hospitals in Canada; U.S. Environmental Protection Agency, 2014
[17]	"Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden" [Data on energy consumption in service facilities]; ÖGUT, 2011
[18]	Learning from French hospital design (2004) – BDP
[19]	"Krankenanstalten in Zahlen 2013" [Healthcare facilities in figures 2013]; Austrian Federal Ministry of Health, 2014
[20]	Energy Efficiency in Hospitals, Maxi Brochure 05; Caddet, 1997
[21]	Project number 53/09: "Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010" [Energy consumption of the commercial/light industrial, retail and service sectors in Germany for the years 2007 to 2010], final report to the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi); 2013, IREES, GfK, IfE, Fraunhofer ISI, BASE-ING.
[22]	Managing energy costs in hospitals; US National Grid, 2002
[23]	"Blockheizkraftwerke in Krankenhäusern" [Combined heat and power plants in hospitals]; ASUE, 2010
[24]	"Leitfaden Energieeffizienz für Krankenhäuser" [Guide to energy efficiency for hospitals]; EnergieAgentur.NRW [Energy Agency of the State of North Rhine-Westphalia], 2010
[25]	"Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden" [Data on energy consumption in service facilities]; ÖGUT, 2011
[26]	Brochure no. 128: "EltAnlagen 2015" [Electrical installations 2015]; German Local Authorities Mechanical and Electrical Engineering Working Group (AMEV), 2015
[27]	Brochure no. 98: "Elt. Anlagen 2007" [Electrical installations 2007]; German Local Authorities Mechanical and Electrical Engineering Working Group (AMEV), 2007
[28]	"Energie im Krankenhaus" [Energy in hospitals]; ENERGIEAGENTUR NRW [Energy Agency of the State of North Rhine-Westphalia], 2000
[29]	"Präsentation von Best-Practise-Beispielen zu Energieeinsparung und Kostensenkung in Krankenhäusern" [Presentation of best-practice examples for energy saving and cost cutting in hospitals]; W. Köhler in "Energieeffizientes Krankenhaus – für Klimaschutz und Kostensenkung" [Energy-efficient hospital – for climate protection and cost cutting], ehbs 154 (publ. S. Leittretter), 2005

[30]	“Rationelle Versorgung mit Strom, Wärme und Kälte im Malteser-Krankenhaus Kamenz” [Rationalized supply of electricity, heat and refrigeration at the Malteser-Krankenhaus Kamenz]; Final technical report on THERMIE EU program, project no.: BU/0065/97, 2000
[31]	“Ergebnisse eines Versorgungskonzeptes für das Krankenhaus der Barmherzigen Schwestern Linz” [Results of a supply concept for the Krankenhaus der Barmherzigen Schwestern (BHS) hospital in Linz]; M. Krammer, G. Becker, S. Kolmetz, 2003
[32]	ENERGY EFFICIENCY OPPORTUNITIES IN ONTARIO HOSPITALS; Jim Jefferson (Sure Solutions Inc.), 2006
[33]	Electrical services – Health Technical Memorandum 06-01: Electrical services supply and distribution – Part A: Design considerations; UK Department of Health, 2007
[34]	“Rationelle Energienutzung im Krankenhaus” [Rationalized energy use in hospitals]; Future Energy Initiative of the state of North Rhine-Westphalia, 2004
[35]	“Wärme- und Stromversorgung eines Krankenhauses – Energieverbrauchsanalyse des Universitätsklinikums Innsbruck” [Heat and power supply of a hospital – energy consumption analysis of the University Hospital Innsbruck]; *https://www.ffe.de/die-themen/gebaeude-und-geraete/141-waerme-und-stromversorgung-eines-krankenhauses* downloaded on July 24, 2015
[36]	“Planung der elektrischen Energieverteilung – Technische Grundlagen” [Planning of electric power distribution – Technical fundamentals]; Siemens AG, 2015
[37]	“Elektrische Anlagen in medizinischen Einrichtungen” [Electrical installations in medical facilities]; Hans-Peter Uhlig, 2013
[38]	“Elektrische Sicherheit in medizinisch genutzten Bereichen” [Electrical safety in medical locations]; Wolfgang Hofheinz, 2014
[39]	“Stromversorgung in medizinisch genutzten Einrichtungen” [Power supply in medical facilities]; Thomas Flügel, 2006
[40]	“Applikationshandbuch elektrische Energieverteilung – Rechenzentren” [Application Manual for electric power distribution – data centres]; Siemens AG, 2013
[41]	“Starkstromanlagen in Krankenhäusern” [Power installations in hospitals]; Municipal Department (Magistratsabteilung) 36 of the city of Vienna, 2014
[42]	“Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen” [Specimen guideline relating to the technical fire protection requirements for cable installations] (MLAR); German Conference of State Ministers and Senators responsible for urban planning, construction and housing (ARGEBAU), 2005
[43]	“Krankenhäuser, Pflegeheime und ähnliche Einrichtungen zur Unterbringung oder Behandlung von Personen – Richtlinien für den Brandschutz” [Hospitals, care homes and similar facilities for the accommodation or treatment of people – guidelines for fire protection]; VdS 2226, 2008
[44]	“Muster einer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen” [Ordinance governing the construction of operating rooms for electrical installations] (EltBauVO); Construction Supervisory Commission of ARGEBAU, 2009
[45]	“Grundlagen der Brandverhütung” [Fundamentals of fire prevention]; Fire Prevention Office of the Autonomous Region of Bolzano/Bozen, Alto Adige/South Tyrol, 2011
[46]	“Hinweise für Planung und Ausführung von Bau- und Sanierungsmaßnahmen” [Guidance for the planning and execution of construction and renovation projects] – University Hospital Magdeburg, Department of Engineering and Construction, 2015
[47]	“Standardprogramm für Krankenhäuser in Schleswig-Holstein” [Standard programme for hospitals in Schleswig-Holstein]; Ministry of Social Affairs, Health, Family and Equality of the state of Schleswig-Holstein, 2012
[48]	“Planungshilfe Funktionsstelle Operation – Baulich-funktionelle Anforderungen” [Planning aid for surgical departments – constructional/functional requirements]; German Conference of State Ministers and Senators responsible for urban planning, construction and housing (ARGEBAU), 2013
[49]	“Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren” [Guideline for the establishment and operation of catheterisation laboratories and hybrid operating theatres/laboratories]; “Kardiologe” 2015·9: p. 89–123, 2015
[50]	Data Sheet VD11 – Artis zeego With Q Technology; Siemens AG, 2015
[51]	“Energieoptimierung in Krankenhäusern” [Energy optimisation in hospitals]; Dissertation by Stefan Holek, 2007
[52]	“Empfehlungen zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen” [Recommendations for the construction and equipping of intensive care units]; German Interdisciplinary Association for Intensive and Emergency Medicine (DIVI), 2011
[53]	“Licht.wissen 07” [Light know-how 07]; licht.de, 2012
[54]	“Bundesgesundheitsblatt” [German Federal health Gazette] 2010 53:754–756; Springer-Verlag, 2010
[55]	“Technische Schriftenreihe Ausgabe 1 – Totally Integrated Power – Modellierung von IT-Trenntransformatoren in SIMARIS® design für die Anwendung in Krankenhäusern” [Technical Documentation series issue 1 – Totally Integrated Power – Modelling of IT isolating transformers in SIMARIS® design for application in hospitals]; Siemens AG, 2015
[56]	“Siemens Schutzgeräte – Funktionsübersicht SIPROTEC und Reyrolle Edition 4” [Siemens protection devices – functional overview SIPROTEC and Reyrolle Edition 4]; Siemens AG, 2015

出版商的信息

全集成能源管理 — 医院电力配电应用咨询支持

发布者

西门子能源管理集团

编辑

西门子公司:
Siegbert Hopf 博士
E-mail: siegbert.hopf@siemens.com

技术支持

西门子公司：
平晓鸣
E-mail: xiaoming.ping@siemens.com

图片版权

西门子拥有全部图片和图的版权

华北区

北京
北京市朝阳区望京中环南路7号
电话：400 616 2020

天津
天津市和平区南京路189号
津汇广场写字楼1401室
电话：(022) 8319 1666

唐山
河北省唐山市建设北路99号
火炬大厦1308室
电话：(0315) 317 9450

石家庄
河北省石家庄市中山东路303号
世贸广场酒店1309室
电话：(0311) 8669 5100

太原
山西省太原市府西街69号
国际贸易中心西塔1609B
电话：(0351) 868 9048

呼和浩特
内蒙古自治区呼和浩特市
乌兰察布西路内蒙古饭店1508房间
电话：(0471) 693 8888

济南
山东省济南市舜耕路28号
舜耕山庄商务会所5楼
电话：(0531) 8266 6088

济宁
山东省济宁市火炬路19号济宁
香港大厦361房间
电话：(0537) 239 6000

青岛
山东省青岛市香港中路76号
青岛颐中皇冠假日酒店4楼
电话：(0532) 8573 5888

潍坊
山东省潍坊市四平路31号山东将军
鸾飞大酒店有限公司1507房间
电话：(0536) 822 1866

烟台
山东省烟台市南大街9号
金都大厦16F1606室
电话：(0535) 212 1880

淄博
山东省淄博市张店区中心路177号
淄博饭店7楼
电话：(0533) 218 7877

沈阳
辽宁省沈阳市辽河区北站路59号
财富中心E座13层
电话：(024) 8251 8114

大连
辽宁省大连市高新园七贤岭
广贤路117号
电话：(0411) 8369 9760

长春
吉林省长春市西安大路569号
长春香格里拉大饭店401房间
电话：(0431) 8898 1100

哈尔滨
黑龙江省哈尔滨市南岗区红军街15号
奥威斯发展大厦30层A座
电话：(0451) 5300 9933

华东区

上海
上海市杨浦区大连路500号
西门子上海中心A座7楼
电话：400 616 2020

杭州
浙江省杭州市西湖区杭大路15号
嘉华国际商务中心1505室
电话：(0571) 8765 2999

南京
南京市中山路228号地铁大厦17层
电话：(025) 8456 0550

苏州
苏州工业园区苏华路2号
国际大厦1115~1119室
电话：(0512) 6288 8191 - 8316

华南区

广州
广州市天河区天河路208号
粤海天河城大厦8~10层
电话：(020) 3718 2888

福州
福建省福州市五四路89号
置地广场11层04，05单元
电话：(0591) 8750 0888

厦门
厦门市厦禾路189号
银行中心21层2111-2112室
电话：(0592) 268 5508

佛山
佛山市汾江南路38号
东建大厦19楼K单元
电话：(0757) 8232 6710

东莞
东莞市南城区宏远路1号
宏远大厦1403-1405室
电话：(0769) 2240 9881

深圳
深圳市华侨城汉唐大厦9楼
电话：(0755) 2693 5188

汕头
汕头市金海湾大酒店1502房
电话：(0754) 848 1196

海口
海南省海口市滨海大道69号
宝华海景大酒店8层803房
电话：(0898) 6678 8038

珠海
珠海市景山路193号
珠海石景山旅游中心229房间
电话：(0756) 337 0869

南宁
南宁市金湖路63号
金源现代城9层935室
电话：(0771) 552 0700

华中区

武汉
湖北省武汉市武昌区中南路99号
武汉保利大厦21楼2102室
电话：(027) 8548 6688

郑州
河南省郑州市中原区中原中路220号
裕达国贸中心写字楼2506房间
电话：(0371) 6771 9110

长沙
湖南省长沙市五一大道456号
亚大时代写字楼2101,2101-2室
电话：(0731) 8446 7770

合肥
安徽省合肥市濉溪路278号
财富广场27层2701、2702室
电话：(0551) 568 1299

南昌
江西省南昌市北京西路88号
江信国际大厦14楼1403/1405室
电话：(0791) 630 4866

华西区

西安
西安市高新区锦业一路11号
西安国家服务外包示范基地一区D座3层
电话：(029) 8831 9898

兰州
甘肃省兰州市东岗西路589号
锦江阳光酒店2206室
电话：(0931) 888 5151

银川
宁夏回族自治区银川市北京东路123号
太阳神大酒店A区1507房间
电话：(0951) 786 9866

乌鲁木齐
新疆乌鲁木齐市五一路160号
鸿福大饭店贵宾楼918室
电话：(0991) 582 1122

成都
四川省成都市高新区天华二路81号
天府软件园C6栋1/2楼
电话：(028) 6238 7339

重庆
重庆市渝中区邹容路68号
大都会商厦18层1807 - 1811
电话：(023) 6382 8919

贵阳
贵州省贵阳市南明区花果园后街彭家湾
E7栋（国际金融街1号）14楼01&02室
电话：(0851) 8551 0310

昆明
云南省昆明市北京路155号
红塔大厦1204室
电话：(0871) 315 8080

公司热线：400 616 2020

扫描关注
西门子中国
官方微信

西门子（中国）有限公司
能源管理集团

如有变动，恕不事先通知
订货号：EMTIP-B80026-00-5DCN
3130-D906464-05171

西门子公司版权所有

本手册中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入，并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时，西门子方有责任提供文中所述的产品特性。

手册中涉及的所有名称可能是西门子公司或其供应商的商标或产品名称，如果第三方擅自使用，可能会侵犯所有者的权利。

SIEMENS