

中华人民共和国国家标准

GB/T 16895.35—2023/IEC 60364-8-1:2019

低压电气装置 第 8-1 部分：功能方面 能源效率

Low-voltage electrical installations—
Part 8-1: Functional aspects—Energy efficiency

(IEC 60364-8-1:2019, IDT)

2023-09-07 发布

2023-09-07 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 2

 3.1 通用术语 2

 3.2 电能管理 3

 3.3 电能测量 4

 3.4 设施分类 5

 3.5 缩略语 5

4 总则和要求 6

 4.1 基本原则 6

 4.2 电气装置的能源效率评估 6

5 设施分类 7

6 对设计的要求和建议 7

 6.1 通则 7

 6.2 负荷能量曲线的确定 7

 6.3 采用重心法确定变压器和配电柜的位置 7

 6.4 高压/低压变电站 8

 6.5 本地发电和本地储能的效率 8

 6.6 布线系统损耗 8

7 区域、负荷用途和网络的确定..... 9

 7.1 确定区域 9

 7.2 识别确定区域内的负荷用途 9

 7.3 需求响应 10

 7.4 确定网格 10

 7.5 驱动参数 11

 7.6 对电气装置设计方面的影响 12

8 能源效率和负荷管理系统..... 12

 8.1 概述 12

 8.2 用户要求 13

 8.3 来自负荷、传感器和预测的输入 14

 8.4 来自电源的输入：能源可用性和电价 19

 8.5 监测电气装置的性能 19

 8.6 通过网格管理负荷 19

 8.7 多电源供电管理：电网、本地发电和储能 20

9 装置性能的维护和提高..... 20

9.1 方法论..... 20

9.2 装置生命周期方法论..... 22

9.3 能源效率生命周期..... 22

9.4 数据管理..... 22

9.5 维护..... 22

10 实施效率措施的参数..... 23

10.1 概述..... 23

10.2 效率措施..... 23

11 能源效率行动..... 26

附录 A（资料性） 利用重心法确定变压器和配电柜的位置..... 28

A.1 重心法..... 28

A.2 总负荷重心..... 30

A.3 平均线路长度法..... 31

附录 B（规范性） 评估电气装置能源效率的方法..... 34

B.1 概述..... 34

B.2 电气装置效率等级..... 34

B.3 电气装置效率等级的确定..... 34

参考文献..... 52

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》规定起草。

GB/T 16895《低压电气装置》已发布 6 个部分。其中第 4 部分、第 5 部分、第 7 部分和第 8 部分又分为多个子部分：

- 第 1 部分：基本原则、一般特性评估和定义；
- 第 4 部分：安全防护；
- 第 5 部分：电气设备的选择和安装；
- 第 6 部分：检验；
- 第 7 部分：特殊装置或场所的要求；
- 第 8 部分：功能方面。

本文件是 GB/T 16895《低压电气装置》的第 8-1 部分。

本文件等同采用 IEC 60364-8-1:2019《低压电气装置 第 8-1 部分：功能方面 能源效率》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 纳入了 IEC 60364-8-1:2019/CORI:2019 的技术勘误内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(||)进行了标示。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国建筑物电气装置标准化技术委员会(SAC/TC 205)提出并归口。

本文件起草单位：中机中电设计研究院有限公司、中机国际工程设计研究院有限责任公司、浙江正泰电器股份有限公司、海格电气(惠州)有限公司、北京兴电国际工程管理有限公司、国际铜业协会、上海正尔智能科技股份有限公司、福建阿古电务数据科技有限公司、中国市政工程西北设计研究院有限公司、西门子(中国)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、施耐德万高(天津)电气设备有限公司、昆明市建筑设计研究院股份有限公司、中冶南方城市建设工程技术有限公司。

本文件主要起草人：王殿光、杜佳琳、王建华、徐晓东、周浩、胡建平、唐颖、张伟、栗惠、金勇华、陈锡良、钱中阳、郭昌华、席伟、杜奎廷、韩雯波、张丽、张春燕、赵昊裔。

引 言

GB/T 16895 提出了对一般装置或场所及特殊装置或场所中低压电气装置的安全防护、电气设备的选择、安装和检验和功能方面的要求。对低压电气装置的安全使用具有积极的指导意义。GB/T 16895拟由六个部分构成。

- 第 1 部分：基本原则、一般特性评估和定义。为低压电气装置的设计、安装以及检验确定安全规则，以避免在安装、使用低压电气装置过程中对人员、家畜和财产造成损害，确保电气装的正确安装运行。
- 第 4 部分：安全防护。包含 4-41、4-42、4-43、4-44 子部分，其中分别对电气装置在安装、使用过程中可能产生的电击、热效应、过电流、电压干扰及电磁干扰四类电气危害提出了具体的安全防护要求。
- 第 5 部分：电气设备的选择和安装。包含 5-51、5-52、5-53、5-54、5-55、5-56 子部分，目的是根据设备使用功能和安装环境对布线系统、隔离及通断和控制及监测电器、接地配置和保护导体、低压发电设备、辅助设备及灯具和照明装置、安全设施电源等电气设备的选择和安装提出要求。
- 第 6 部分：检验。对电气装置的初步检验和定期检验提出具体要求，为设备长期安全运行提供质量保障。
- 第 7 部分：特殊装置或场所的要求。包含 7-701、7-702、7-703、7-704、7-705、7-706、7-710、7-711、7-712、7-713、7-714、7-715、7-717、7-722、7-740、7-753 子部分，就各类特殊装置或场所针对性地提出安全防护、设备选择及安装要求。第 7 部分各子部分之间相对独立，没有直接联系。
- 第 8 部分：功能方面。对电气装置提出功能方面的要求。目前仅有的 8-1 子部分对电气装置的能源效率提出要求。

上述的第 1 部分、第 4 部分、第 5 部分、第 6 部分、第 8 部分为通用部分，其中大部分要求均适用于第 7 部分。但在特殊装置和场所中，第 7 部分提出了补充、修改或取代通用部分的一些规定和要求。

本文件通过考虑适当的设计和安装以优化电能的使用。在保持电气装置安全运行的同时达到最低能耗，而实现最佳的电能利用是对设计过程的通用要求。除了在电气装置设计中考虑到的许多参数外，更重要的是减少配电系统运行时内部的损耗。电气装置的设计考虑到用户、供电部门和公用设施部门的要求。

除新建装置外，本文件也适用对现有电气装置的更新改造以显著提高其能源效率。

电能优化的利用是基于电力价格、用电量和实时调节为基础的能源效率管理。在电气装置的全生命周期中，通过测量来检验效率。改进和提升能源效率能通过重新设计或更换设备来实现。其目的是根据可接受的投资来设计、安装一个高效的电气装置，并履行电能管理过程以满足用户的需要。本文件引入了各项的能效措施，以确保在提高能源效率的基础上降低电气装置自身的能耗。本文件为优先考虑投资回报的措施提供了指导，即节省电能、降低用电成本和如期回收投资。

本文件是在 ISO 50001 能源效率管理方法的框架内引入了电气装置的设计和能源效率评估的要求、建议和方法，以最低的电能消耗获得最持久的等效功能和最可接受的电源利用与经济性平衡。

低压电气装置

第 8-1 部分：功能方面 能源效率

1 范围

本文件对各类低压电气装置设计、安装、运行和检验提出了附加要求、措施和建议，包括利用本地发电和能量储存来优化电能的整体高效利用。

本文件在能源效率管理系统的框架内引入了电气装置设计、安装和运行时对能源效率(EE)评估的要求、建议和方法，以最低电能消耗获得最持久的等效功能和最可接受的电源利用与经济性平衡。

在 GB/T 16895(所有部分)的范围内这些要求、建议和方法适用于新建装置和改造现有装置。

本文件适用于建筑物中的电气装置或系统，而不适用于产品。有关产品的能源效率及其运行要求由相关产品标准所规定。

如另有标准对特定的系统或装置应用[如 ISO 20140(所有部分)所涵盖的制造系统]提出了具体的要求，则这些要求取代本文件相应内容。

本文件没有特别针对楼宇自动化系统。

本组能效出版物主要用于第 1 章中提到的低压电气装置的能效标准，但也用于技术委员会根据 IEC 指南 119 和 IEC 指南 118 中规定的原则编制标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 60364-5-52:2009 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(Low-voltage electrical installations—Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment—Wiring systems)

注 1：GB/T 16895.6—2014 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 60364-5-52:2009, IDT)。

IEC 61557-12 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 以下低压配电系统电气安全防护措施的试验、测量或监控设备 第 12 部分：性能测量和监控设备(PMD)[Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures—Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)]

注 2：GB/T 18216.12—2010 交流 1 000 V 和直流 1 500 V 以下低压配电系统电气安全防护措施的试验、测量或监控设备-第 12 部分：性能测量和监控设备(PMD)(IEC 61557-12:2007, IDT)。

IEC 61869-2 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求(Instrument transformers—Part 2: Additional requirements for current transformers)。

注 3：GB/T 20840.2—2014 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求(IEC 61869-2:2012, MOD)。

IEC 62053-21 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分：静止式有功电能表(1 级和 2 级)(Electricity metering equipment (a.c.) — Particular requirements—Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2))

注 4：GB/T 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分：静止式有功电能表(I 类和 2 类) (IEC 62053-21:2003,IDT)。

IEC 62053-22 交流电测量设备(a.c.) 特殊要求 第 22 部分：静止式有功电能表(0.2S 级和 0.5S 级)[Electricity metering equipment (a.c.)—Particular requirements—Part 22: Static meters for active energy(classes 0.2 S and 0.5S)]

注 5：GB/T 17215.322—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分：静止式有功电能表(0.2S 级和 0.5S 级) (IEC 62053-22:2003,IDT)。

IEC 指南 118 在电工出版物中包含能源效率方面(Inclusion of energy efficiency aspects in electrotechnical publications)

注：GB/T 38123—2019 电工产品标准中引入能效因素的指南(IEC Guide 118:2017,MOD)

IEC 指南 119 编制能源效率出版物和使用基础能源效率出版物及共用能源效率出版物(Preparation of energy efficiency publications and the use of basic energy efficiency publications and group energy efficiency publications)

3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。
ISO 和 IEC 维护和使用的标准化术语数据库网址如下：
——IEC 电工百科书：<http://www.electropedia.org/>；
——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>。

3.1 通用术语

3.1.1

区域 zone
装置的某部分界定范围(或表面)。
注：如，区域能是 20 m² 的厨房或 500 m² 的仓储区。

3.1.2

用电设备 current-using equipment
用来将电能转换成其他形式的能量(例如光能、热能、机械能)的电气设备。
[来源：GB/T 2900.71—2008,826-16-02]

3.1.3

电气装置 electrical installation
具有为实现特定目所需而相互协调特性的相关电气设备组合。
[来源：IEC 60050-826:2004,826-10-01]

3.1.4

负荷用途 usage
电能的应用类型。
示例：照明、加热。

3.1.5

负荷能量曲线 load energy profile
基于对一个网格或一组网格的电量测量值用图形表示在一段时间(X 轴)内的能量消耗(Y 轴)。
示例：一周内每小时消耗的能量。

3.1.6

电力需求曲线 power demand profile

基于对一个网格或一组网格的电力测量值用图形表示在一段时间(X轴)内给定积分周期的电力需求(Y轴)。

3.1.7

电气能效 electrical energy efficiency; EEE

优化用电效率的系统方法。

注：能源效率改进措施考虑以下因素：

- 电力消耗(kW·h)和电价；
- 技术；
- 环境的影响。

3.1.8

网格 mesh

包括了一个或多个电源的电气装置的一条或多条回路，供电给一个或多个区域的一组电气设备，以提高电能效率。

3.1.9

主动电气能效措施 active electrical energy efficiency measures

为了优化电气装置的能源效率而采用手动或自动控制的运行措施。

示例：恒温器控制、照明控制、构建优化控制系统。

3.1.10

被动电气能效措施 passive electrical energy efficiency measures

除控制设备以外，通过选择和安装的电气设备来优化电气装置能源效率的措施。

示例：变压器的选择与定位、电缆截面、布线系统的敷设、回路的细分。

3.1.11

电气装置能效等级 electrical installation efficiency class

电气装置的能效水平界定。

注：见附录 B。

3.1.12

驱动参数 driving Parameter

影响能源效率的外部因素。

示例：规则、环境条件、占用情况、能源价格和管理要求、运行模式、工作周期、负荷曲线、状态、操作、参数、室内温度、照度、产量。

3.1.13

重心法 barycentre method

考虑到能源效率而优化电源和负荷位置的程序。

3.1.14

能源效率评估 EE assessment

确定电气装置能效等级的过程。

3.2 电能管理

3.2.1

电能管理系统 electrical energy management system; EEMS

用于对装置的电源和负载进行监视、操作、控制及管理的系统。

3.2.2

减负荷 load shedding

通过控制可变时段的电力负荷来优化需求的方法。

3.2.3

需求响应 demand response

响应终端用户用电量的需求变化,从其通常的用电量模式改变为用电量响应电价随时间的变化,在市场电价高时段或威胁系统可靠性时鼓励减少用电量,旨在降低用电的费用。

3.2.4

用户界面 user interface

允许用户在本地或远程监测和/或控制电气装置。

示例:声光信号、本地显示、远程显示、按钮。

3.3 电能测量

3.3.1

测量 measurement

能获得量化数值的过程。

3.3.2

监测 monitoring

为识别偏差并确定计划和程序的有效性对相关信息包括对测量值的持续采集和评估过程。

[来源:IEC 60050-881:1983,881-16-02,有修改]

3.3.3

电力计量和监测设备 power metering and monitoring device; PMD

专用于计量和监测配电系统或电气装置中的电气参数,用于能源效率、电力监测和电网性能等,是由多个功能模块组合为一个或多个设备。

3.3.4

开账单 billing

允许能源供应商或其代理商根据合同规定向其客户开具发票的过程。

注:这些应用可能被国际标准、规则涵盖,如欧洲的计量器具指令(MID)或澳大利亚的计量产品认证(NMI),和/或供电部门规定。

3.3.5

分账单 sub-billing

允许物业管理者将能源供应商的发票分配给特定租户并收取费用的过程。

3.3.6

成本分摊 cost allocation

允许设施管理者将能源消耗按内部成本中心核算能源成本的过程。

示例:生产线、测试和检验、管理。

3.3.7

估值 estimation

判断一个或多个量能归于一个数值的量化过程。

注:有资质的人能提供合理准确度的数据估值。

3.3.8

预测 forecast

对给定的将来日期估计参数的预期值。

3.3.9

电压波形的总谐波畸变率 **total harmonic distortion of the voltage wave**
THD_U

电压交变量中谐波含量的方均根值与其基波分量(电压)的方均根值之比。

3.3.10

电流波形的总谐波畸变率 **total harmonic distortion of the current wave**
THD_I

电流交变量中谐波含量的方均根值与其基波分量(电流)的方均根值之比。

3.3.11

度日 **degree day**

用于确定建筑物供暖要求的单位，

示例：1 度日(℃·d)表示一天内温度低于规定平均室外温度(通常为 18℃)1℃。

3.4 设施分类

3.4.1

居住设施 **residential installations**

为私人居所设计和建造的场所及相关区域。

示例：相关区域包括车库、花园、游泳池。

3.4.2

商业设施 **commercial installations**

为商业运营而设计和建造的场所。

示例：办公场所、零售店、配送中心、公共建筑物、银行、旅馆、医院、学校。

3.4.3

工业设施 **industrial installations**

为制造和加工产品而设计和建造的场所。

示例：工厂、车间。

3.4.4

基础设施 **infrastructure installations**

为用于交通运输或公用设施运营而设计和建造的系统或场所。

示例：机场、港口设施、交通运输设施。

3.5 缩略语

BS	加分项(bonus)
DB	配电柜(distribution board)
DSO	配电系统运营商(distribution system operator)
EEE	电气能效(Electrical energy efficiency)
EM	能源管理(energy management)
HVAC	暖通和空调(heating, ventilation and air conditioning)
ICT	信息和通信技术(information and communications technologies)
KPI	关键性能指标(key performance indicator)
MA	性能维护(performance maintenance)
PDS	电力驱动系统(power drive system)
PEI	峰值效率指标(peak efficiency index)

PM	电力监测(power monitoring)
PMD	电力计量和监测设备(power metering and monitoring device)
PV	光伏(photovoltaic)
THD	总谐波畸变率(total harmonic distortion)
UPS	不间断电源(uninterruptible power supplies)

4 总则和要求

4.1 基本原则

4.1.1 电气装置的安全

本文件的要求和建议不应削弱同属于 GB/T 16895 的其他各部分的要求。

4.1.2 电能的可用性和用户决策

能源效率管理不应将电力可用性和/或服务或运行降低到用户期望的水平以下。

电气装置应有相应措施以根据用户的要求重设能源效率管理的设定值。

示例 1:如果有人生病了,即使在用电高峰,用户也能决定给房间加热以获得更高的温度。

示例 2:如果一个公司接到紧急订单,车间则需要在计划时间以外工作。

4.1.3 设计原则

本文件中的设计原则考虑到以下几个方面:

- 负荷能量曲线(有功、无功能量);
 - 本地发电(PV、风电、发电机,等)和储能的可用性;
 - 降低电气装置内的能耗;
 - 为了能源效率而配置回路(网格见 7.4);
 - 客户的随时间用电量分布;
 - 电力供应商提供的电价构成;
- 维持供电服务的质量和电气装置的性能。

为了验证电气能效措施的绩效,宜进行整体的能源效率评估。

4.2 电气装置的能源效率评估

4.2.1 通则

应根据附录 B 对装置进行评估,该评估应通过测量或计算来实现。

装置的定期检验频次应根据装置和设备的类型,其使用和运行、维护的频次和质量、可能影响能源效率的因素以及其所受到的外部影响来确定。并需考虑上一次报告的结果和建议(如有)。

宜后续评估的最大间隔不超过:

- 对于商业设施为五年;
- 对于工业和基础设施为三年。

注:各国家技术委员会可决定是否将能源效率评估作为其国家标准中的一项要求或建议。

4.2.2 根据附录 B 进行评估后的行动计划

如果对新装置进行评估,且评估发现其电气装置能源效率等级低于要求,则应纠正已确定的差异或根据当地法规(如有)采取其他措施。

当定期评估确定电气装置能源效率等级低于所执行的要求值时,则通常需要制定一个行动计划来实现要求或期望的电气装置能源效率等级。

5 设施分类

对于实现电气能效(EEE)的通用方法,主要针对四类设施,每类设施有自身的特点,在实施时会有特殊要求:

- 居住设施;
- 商业设施;
- 工业设施;
- 基础设施。

分类的目的是为了便于类似设施之间的比较。

本文件的使用者,如当地政府部门、设计院、建筑物业主、建筑师、设施管理者,还要针对以上四类设施之一,宜考虑并提出具体的设施类型(细分行业)。

6 对设计的要求和建议

6.1 通则

设计电气装置时需考虑以下因素:

- 负荷的能量曲线(有功和无功能量);
- 通过下列措施将电气装置内的能耗降至最小:
 - 变压器、本地发电和开关柜的最优位置(重心法);
 - 高压/低压变电站位置;
 - 降低布线内的损耗。
- 本地发电和储能。

6.2 负荷能量曲线的确定

应确定装置内的预期负荷能量曲线。

来自负荷或负荷组的综合曲线(典型负荷能量曲线)可用于类似的应用。

如果无法获得测量值或综合曲线,宜确定主要负荷(基于设备额定值)包括预期持续运行时间。然后能将其能耗相加以创建负荷能量曲线。

6.3 采用重心法确定变压器和配电柜的位置

需考虑建筑物的用途,结构和空间的可用性以获得最佳位置,但这些宜与建筑设计师和业主在施工前确定。为把布线损耗降到最低,考虑到建筑物的限制,主配电变压器和配电柜应与主要负荷的距离保持在最小。该定位方法可用于确定配电设备和变压器的最佳可用位置。

重心法是一种迭代逼近方法,可用于确定:

- 无论负荷分布是均衡的还是局部类型的;
- 无论负荷或其他设备是否需要重新定位;以及
- 全部负荷的重心法位置。

见附录 A 中的计算示例。

6.4 高压/低压变电站

6.4.1 通则

要找到变压器的最佳解决方案,需考虑如下:

- 高压/低压变电站的最佳数量和位置;
- 变压器的工作点;
- 变压器的效率;
- 负荷能量曲线。

注:作为低压用户,重要的是尽早与供电部门讨论变电站、变压器和配电柜的数量和位置。

6.4.2 高压/低压变电站的最佳数量和位置

根据所需的功率,建筑平面图和负荷分布等若干指标,高压/低压变电站和配电柜的布置会影响导体的长度和截面积。

如果重心位于建筑物一侧,建议靠近这个重心选择一个变电站位置,或如果重心位于建筑物平面中间,则可能无法将高压/低压变电站定位在重心附近。在这样的情况下,建议将配电系统分成几个靠近其各自重心的高压/低压变电站。这有利于优化低压导体长度和截面积。

6.4.3 变压器的工作点

变压器的铁损和铜损相等时其效率最高,这通常发生在负荷功率在变压器额定功率的 30%~50%。

6.4.4 变压器的效率

选择变压器的能源效率可显著影响装置的整体能源效率。

变压器的能源效率基于它们的负载损耗和空载损耗来分级。

选择能源效率最高等级会导致初始成本增加。然而,相比变压器的平均寿命(超过 25 年),能估计到投资回收期相对较短(几年)。

如果高效变压器位于建筑物内部,则可减少限制变压器周围环境温度所需空调或机械通风的能耗。

宜参考制造商的信息,以及了解符合 IEC TS 60076-20 相关的变压器能效的更多详细信息,包括设计指南、预计投资回收期、散热需求、存在其他散热设备时对装置的限制。

如果是油浸式变压器,变压器的安置可会受到进一步的安全约束。

6.5 本地发电和本地储能的效率

利用可再生能源和相关的储存有助于提高装置的整体电气能效。

为了实现本地发电的能源高覆盖率,宜充分考虑本地储能和/或向公用电网反向馈电。

6.6 布线系统损耗

6.6.1 电压降

通过减少布线系统的电压降来降低布线内能量损耗。

IEC 60364-5-52:2009 的第 525 章提供了装置内最大电压降。

6.6.2 导体的截面积

增加根据 IEC 60364-5-52:2009 确定的导体截面积将减少损耗。

配电回路(馈线)和供电给高能耗负荷终端回路的导体截面积应基于技术和经济性评估,并考虑以

下成本：

- 导体；
- 导体的敷设和安装；以及
- 在导体预期全生命周期内的能量损耗。

预期寿命时间将根据负荷用途、装置和预期装置的使用而变化。

其他导体的截面积宜通过评估一段时间内相对额外成本的节省情况来确定。

计算方法见 IEC 60287-3-2。

注：在某些应用中（特别是工业），导体的最经济截面积可能大于因发热所需截面积的若干级规格。

6.6.3 功率因数校正

需考虑提高功率因数。

减少负荷侧无功功率消耗能减少上游装置中布线内能耗。

提高功率因数的一种可能的解决方案是在相应的负荷回路上安装功率因数校正系统。

注：根据应用类型，可在负荷侧或集中采取功率因数校正。问题的复杂性导致要考虑每个单独的应用。

6.6.4 降低谐波电流的影响

减少负荷侧的谐波，如选择无谐波产品可减少布线中的损耗。

解决方案包括：

- 通过在相应负荷回路安装谐波滤波器来减少谐波；
- 通过增加导体的截面积减少谐波的作用；
- 在可再生电源的连接点处(POC)采用产生较少谐波的逆变器，例如：正弦脉冲宽度调制(SPWM)。

注：在负荷侧或集中减少谐波，这取决于应用类型。问题的复杂性导致要考虑到每个单独的应用。

7 区域、负荷用途和网络的确定

7.1 确定区域

需要确定区域来正确识别网格(见 7.4)。

区域表示了使用电力的某一范围或位置。例如，其可对应于：

- 工业车间；
- 建筑物里的楼层；
- 靠近窗户或远离窗户的区域；
- 居所里的房间；
- 私人游泳池；
- 酒店厨房。

设计师、电气承建商或建筑业主应对建筑物内的区域达成共识。

7.2 识别确定区域内的负荷用途

需要识别特定回路或区域的负荷用途，以便准确测量和分析其能耗、电力潮流和其他电气参数。

不同的负荷用途可能如下：

- 热水器；
- HVAC(暖通和空调)；
- 照明；

- 电动机；
- 家用电器。

7.3 需求响应

需求响应是对电力需求的管理以响应供电条件。

需求响应旨在使电能消费适应发电量并保证系统的稳定性,特别是使用可再生能源时(例如:风电、光伏等)。需求响应计划包括动态电价/税费、价格响应、需求竞标、合同义务和自愿削减以及直接的负荷控制/周期。

需求响应的方法如下:

- 基于时间的费率,如分时电价(如:临界峰值电价、可变峰值电价、实时电价、临界峰值折扣);
- 能源供应的限制;
- 实时负荷能量曲线。

能源效率和负荷管理系统对电网的供电条件做出响应。(见第 8 章)。

注:实时(电价)是指从 5 min 到 60 min 的典型时间间隔,根据国情决定。

7.4 确定网格

7.4.1 通则

一个网格可能从属于一个或多个区域(见 7.1)。

关于能量监测和更有效的控制解决方案是将一个完整的网格分配给一个区域。

在一个或多个区域中的一个网格要确定一个或多个负荷用途(见 7.2)。

对网格的设计需满足使用电能的需求,同时考虑到驱动参数,如日光的可用性、房间的占用情况、能源的可用性、室外温度、与建筑结构相关的其他方面和被动能源效率。

一个回路属于一个网格或一组网格。

应明确定义装置中的网格,以便其供电给相关负荷用途,同时允许有效管理能耗,并至少考虑 7.4.3 中定义的准则之一。

7.4.2 网格

能源效率的电气管理是一种系统渐进方法,旨在优化特定“电气网格”内用于特定服务的能源管理,同时考虑到与技术 and 经济方面有关的所有必要信息。

系统的最优值很少等于系统各部分的最优值之和。因此有必要从电气能效的角度考虑最合适的电气装置网格。

考虑到这一点,为了获得与服务解决方案相关的最低电能消耗和/或成本,能将不同的服务解决方案进行比较。

还要考虑到,装置中某一设备实现了改进操作或新功能以优化其产生的电能消耗,但可导致同一系统内其他相关负荷的电能消耗增加。因此,仅单独考虑成套设备的一个或多个设备是没有意义的,其中包括该设备或所有这些设备,即使在回路或网格的系统内可能已经实施了消耗的优化,但某些单独部分的消耗依然可能会增加。

为了降低、测量、优化和监测能耗,或其他旨在改善电力使用情况而引入的电气设备或功能,也可能会增加系统某些部分的能耗。

例如,使用控制设备(电加热系统中的恒温器、电力照明系统中的人体检测器)可能会增加某些装置里特定设备的瞬时或整体能耗,但会降低整个网格的总能耗。

根据本文件,最小的网格仅限于一个电气设备,最大的网格覆盖了整个建筑物中所有服务的电气

回路。

7.4.3 考虑网格的准则

7.4.3.1 概述

除了取决于当地能源价格的准则外,从能源管理和效率监测的角度确定电气装置的不同网格还需要以下准则。

7.4.3.2 基于驱动参数的技术准则(如时间、照度、温度等)

宜避免在特定时间内中断某些服务或应用。设计师和/或最终用户宜协商在某些服务或应用的可用性可减少或关闭的时段,就每日、每周、每月或每年的时间表取得一致。从能源效率的角度来看,确定这些应用并把这些应用集中在一个网格中是关键。例如,确定靠近窗户的灯具为一个网格和靠近墙壁的灯具为另一个网格,允许在日光足够时关闭那些靠近窗户那个网格的灯具。

7.4.3.3 基于控制的技术准则

网格能将一些负荷与一个或多个功能性控制设备的连接起来。如,由电热系统的恒温器控制若干回路的散热器,应使这些散热器属于同一网格。

7.4.3.4 基于测量准确度的技术准则

如果目的是跟踪趋势或对服务收费,那么测量的准确度是不一样的。考虑测量的目的能帮助确定适当的网格。

7.4.3.5 基于网格的准则

在一组用电设备需要同时运行的场所,建立包含所有这些设备的大网格是有益的。在一个房间里有多盏灯具的情况下,分成几个小的网格更有效地利用能源。

7.4.3.6 基于电力可变成本的经济准则

电力的成本可随使用时间而变化,并与电网允许的最大功率相关(对于能源监测来说需求-响应可能是必要的)。

根据购买、销售和储存电力的价格变化,在可能的情况下,延缓或预测某些应用或设计网格时考虑到这一点可能是有用的。

7.4.3.7 基于能量惯性的技术准则

在处理照明(无惯性)的网格上引入减负荷是不可能的,或者至少是困难的,而减负荷更容易在包括水加热系统(大惯性)的网格上实现。考虑到负荷的惯性有助于确定如何在适当网格之间引入减负荷。

包括电池充电、加热系统、空气冷却、冰箱等能用网格集合起来,这与包括照明、可用于信息和通信技术(ICT 等设备)插座的网格不同。因此,在具有高惯性的网格引入减负荷和减负荷规则,是一个用于设计结果和设计装置的准则。

由于电源的变化并没有真正影响负荷的状态,因此高惯性负荷通常比较容易做到减负荷。

7.5 驱动参数

7.5.1 通则

应确定对能源效率影响最大的驱动参数。

宜评估驱动参数对装置整体能耗的相对影响。
宜根据驱动参数的影响,对专用指标进行分析以验证装置的能源效率。
示例: $\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{d})$ 。

7.5.2 占用情况

将能源的使用与建筑物的占用情况相适应有助于能源管理。
占用情况可通过以下方式确定:
——在确定区域内至少存在一个人;
——在确定区域内人数的指示。

7.5.3 运行时间

定时运行可能是建立和减少建筑物能耗的有效策略,其允许减少某些时段内不必要的服务。
定时运行可在如下层面实现:
——建筑物;
——楼层;
——楼层的区域;
——网格。

7.5.4 环境条件

当地环境条件如外部温度、光照(照度和热量)、风、湿度、污染可能被认为是驱动参数。

7.5.5 电力的成本

由于在一年期间电力的成本可随时间和/或季节而变化,因此需考虑其作为驱动参数以优化电能的使用。

7.6 对电气装置设计方面的影响

电气装置的设计需考虑每个阶段的能源效率,包括不同负荷需求、负荷用途、区域和网格的影响。
装置新建和改建时需考虑用于电力计量和监测的设备、控制和能源管理器等固定设备。
主配电柜应可分隔 7.4 定义的每个区域或每个网格的供电回路。此要求也适用于有此需要的其他配电柜。

8 能源效率和负荷管理系统

8.1 概述

能源效率和负荷管理系统通过考虑负荷、本地发电和储能以及用户要求来控制能源的消费(见图 1)。
对于采用能源效率系统的装置,按照 8.2~8.7 中所述创建该系统的可能实施方案。

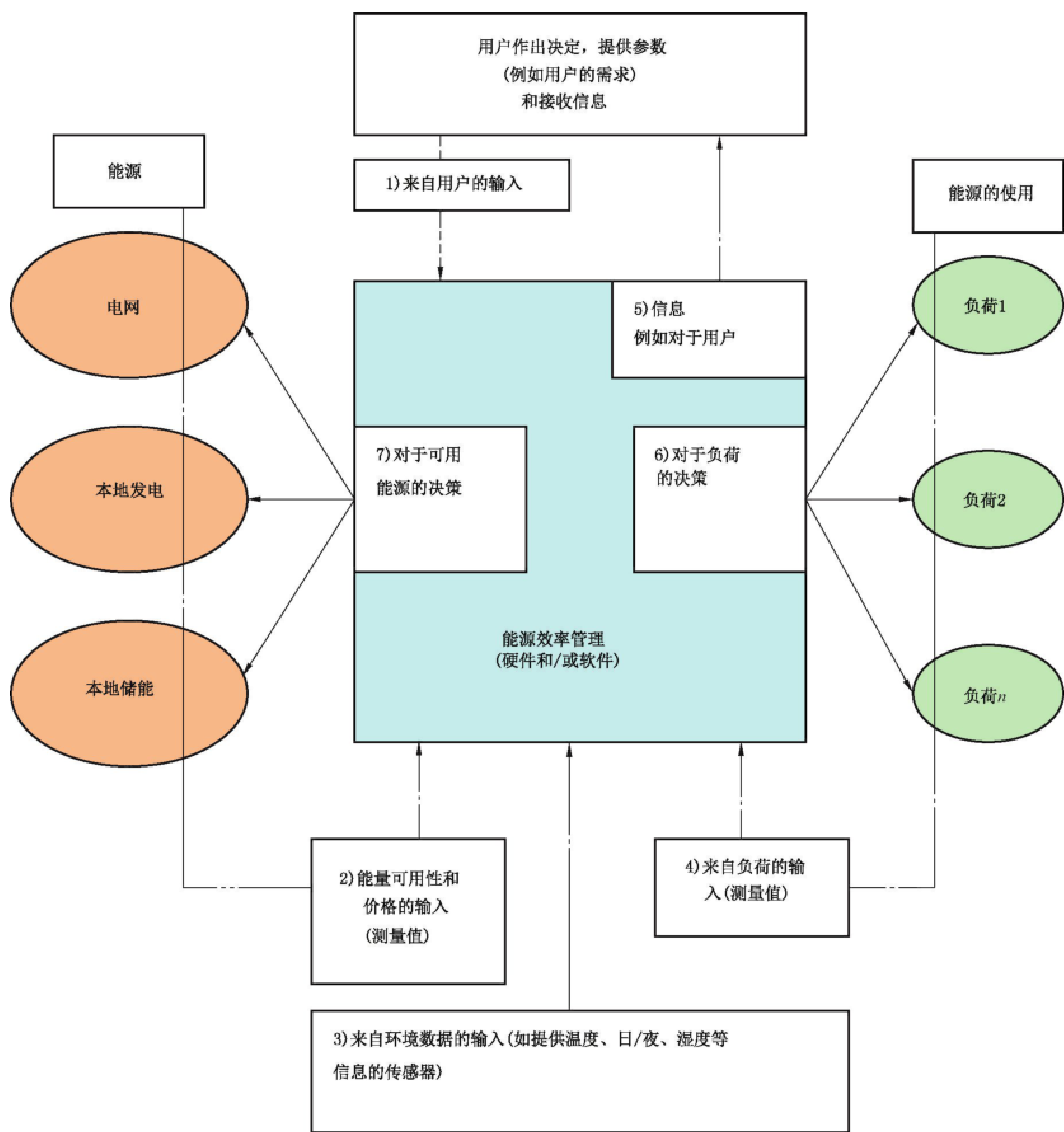


图 1 能源效率和负荷管理系统概览

8.2 用户要求

8.2.1 通则

用户要求将是设计能源效率管理系统的关键输入。

8.2.2 对负荷的要求

- 设计人员和/或用户至少需考虑以下因素：
- 节能电器的选择(电冰箱、灯,等)；
 - 分配负荷的使用优先权作为负荷优化过程的输入(如,减负荷)；
 - 为装置预期应用提供能源效率设计；

——提供手动优先控制,使用户能够从自动功能中获得控制权。

8.2.3 对供电的要求

用户对负荷使用模式的决定将影响对电源的要求。

8.3 来自负荷、传感器和预测的输入

8.3.1 通则

8.3.1.1 参数的测量

进行测量是确定和评估建筑物效率的关键。在确定电力消耗时需要测量电气参数,还需要测量相关的驱动参数来补充,例如:

- 在场人数;
- 温度;
- 空气质量(如:CO₂);
- 日光;
- 运行时间;
- 电力的成本。

8.3.1.2 在准确度和测量范围上的要求

电力测量提醒消费者了解其消费,因此,设备的准确度和测量范围要适应预期的负荷用途。

对于居所、商店、公共建筑物、写字楼等建筑物,在用于计费或类似目的,计费需要在装置起点设置最高的计量准确度,同时也用于测量和评估整体装置的能源效率,例如 ISO 50001 和 ISO 50006 所述的通过各部分的总和来评估效率。较低的准确度通常在下游回路就足够了。在终端回路,最低准确度足够用于记录消费持续时间或跟踪趋势及监测负荷。

注:这个原则存在例外,如在水泥生产中存在有非常巨大的特殊负荷可能要符合特定的测量准确度。

用于计费目的的装置电源处的仪表能用于测量整个装置的能耗作为评估过程的一部分。同样,在回路起点处使用电力质量仪器并能用于提供能耗测量。表 1 描述了测量的适用的标准。

表 2 应用于确定电力测量设备的最小准确度。

设备测量范围适用于预期网格的最大值,并宜适应于预期测量值水平。

用于在不同网格上进行类似负荷比较的设备应具有相同的性能(如,准确度、量程)。

电力测量设备应根据相关应用和表 1 选择。

表 1 测量的应用

测量的用途	适用的 IEC 产品标准	设备的标准名称	常用设备名称	补充说明
计费 (合同)	或 IEC 62053-21 或 IEC 62053-22	电力计量设备	计费表、电量表、 多功能表	用于计费的能源计量 (如, 供电部门向业主 或商场所有者开发票, 供其向租户分账)
能源负荷用途 分析	IEC 61557-12 ^a	电力计量和监测设备 (PMD-I 或 PMD-II 或 PMD-III)	功率表、电能表	能源成本和负荷用途 分析(公司内部的成本 核算或能源效率目的)
电力监测	IEC 61557-12 ^b	电力计量和监测设备 (PMD-II 或 PMD-III)	功率表、电能表	需求侧电力质量分析 和能源成本及负荷用 途分析
能量估算		指示器或互感器	能量估算设备	提供正确能量管理系 统运行所需的信息设 备, 例如设备的运行时 间、操作次数、基本 测量
注: 其他信息, 如占用情况、操作次数、生产数据, 是由不同的仪表提供, 被其他文件涵盖。				
^a 用于电力质量监测的设备, 当它们提供有功功率测量功能时, 可用于能源使用分析。 ^b 依据 IEC 62586-1 用于电力质量监测的设备可用于电力监测, 特别是在需要进行类比测量的情况下。				

如果电气装置的结构如图 2 所示, 则能量/电力测量和监测应按表 2 所示的结构配置。

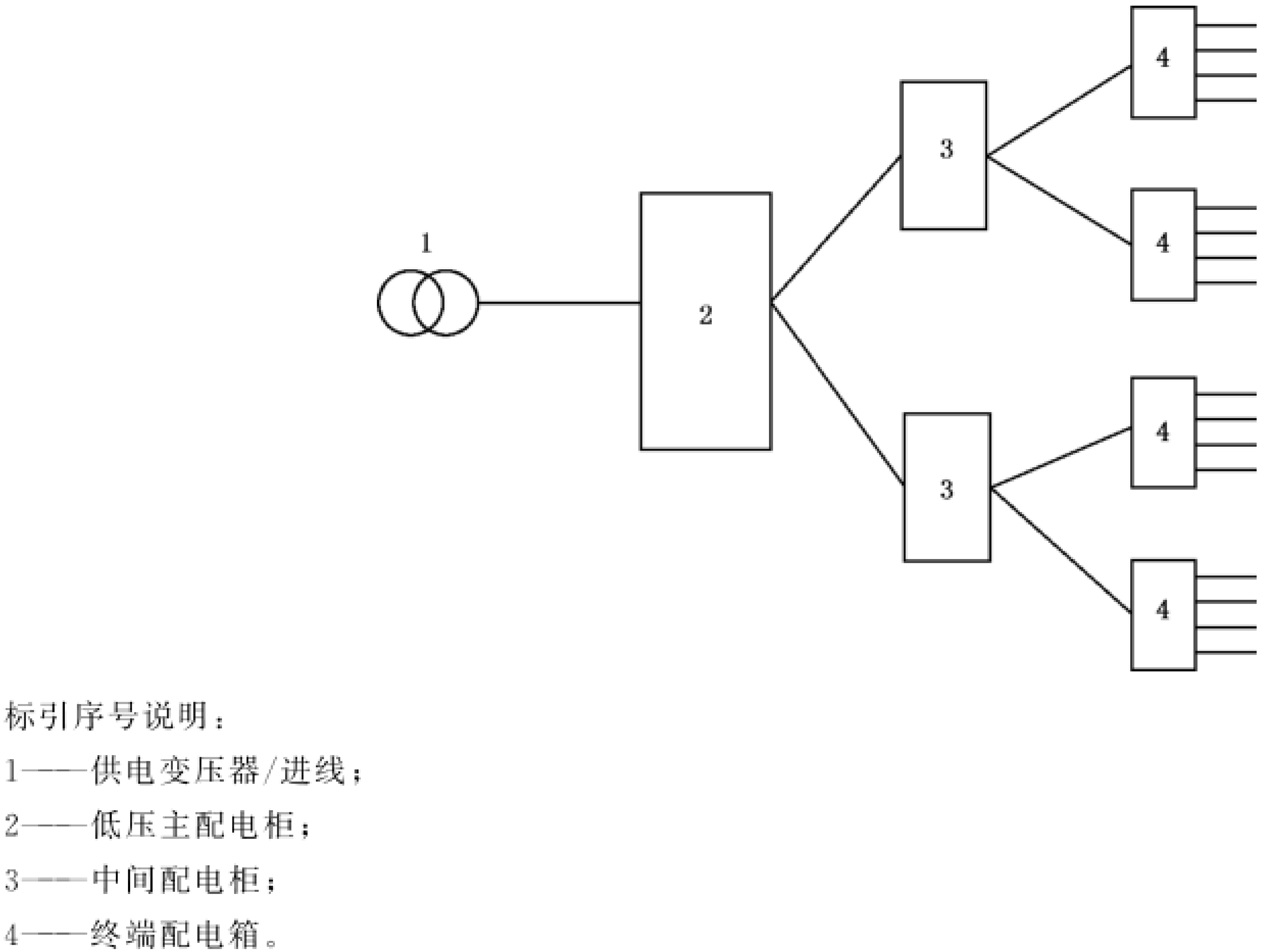


图 2 配电图

表 2 电力计量和监测的需求概况

项目	进线	低压主配电柜	中间配电柜	终端配电箱
网络	全部装置	同质实体 (如 游泳池, 车间, 办公室)	区域和/或负荷用途 (如前厅的加热)	回路
电流准确度的临界范围 (实际负荷电流与预期 额定电流的百分比)	一般, 中等至重要: 30%~90%	一般, 中等: 30%~70%	一般, 相当低: 20%~40%	一般, 非常低: <20%
测量目的为电网管理	电力计量和监测或电 力质量分析	电力计量和监测	电力计量和监测	电 力 计 量 和 监测
测量目的为成本	——电费计量 ——账单核对 ——能源使用分析与 优化 ——合同的优化	——成本分摊 ——能源使用分析与 优化 ——效率评估 ——合同优化	——成本分摊 ——能源使用分析与 优化 ——效率评估 ——合同优化	——能 源 使 用 分 析 与 优化 ——能 源 使 用 趋势评估
有功功率测量总体系统 准确度	准确度≤ 1	准确度≤ 2	准确度≤ 2	准确度≤ 2

注: 准确度等级(也叫性能等级)在 IEC 61557-12 里定义。

8.3.1.3 测量

应根据应用和其在装置中的位置安装测量设备。

图 3 给出了测量或监测设备的位置和需要测量的参数的示例。在适当的情况下, 应对每个层次进行参数的测量和监测。

IEC 61557-12 定义了电力计量和监测设备(PMD)及其根据其负荷用途所需的最小功能分类:

- PMD- I : 能源效率: 用于能源效率评估的能源负荷用途分析;
- PMD- II : 基本电力监测: 电力监测, 用于装置内的电能分配检测和控制;
- PMD- III : 高级电力监测和电网性能: 高级电力监测和电网性能监测。

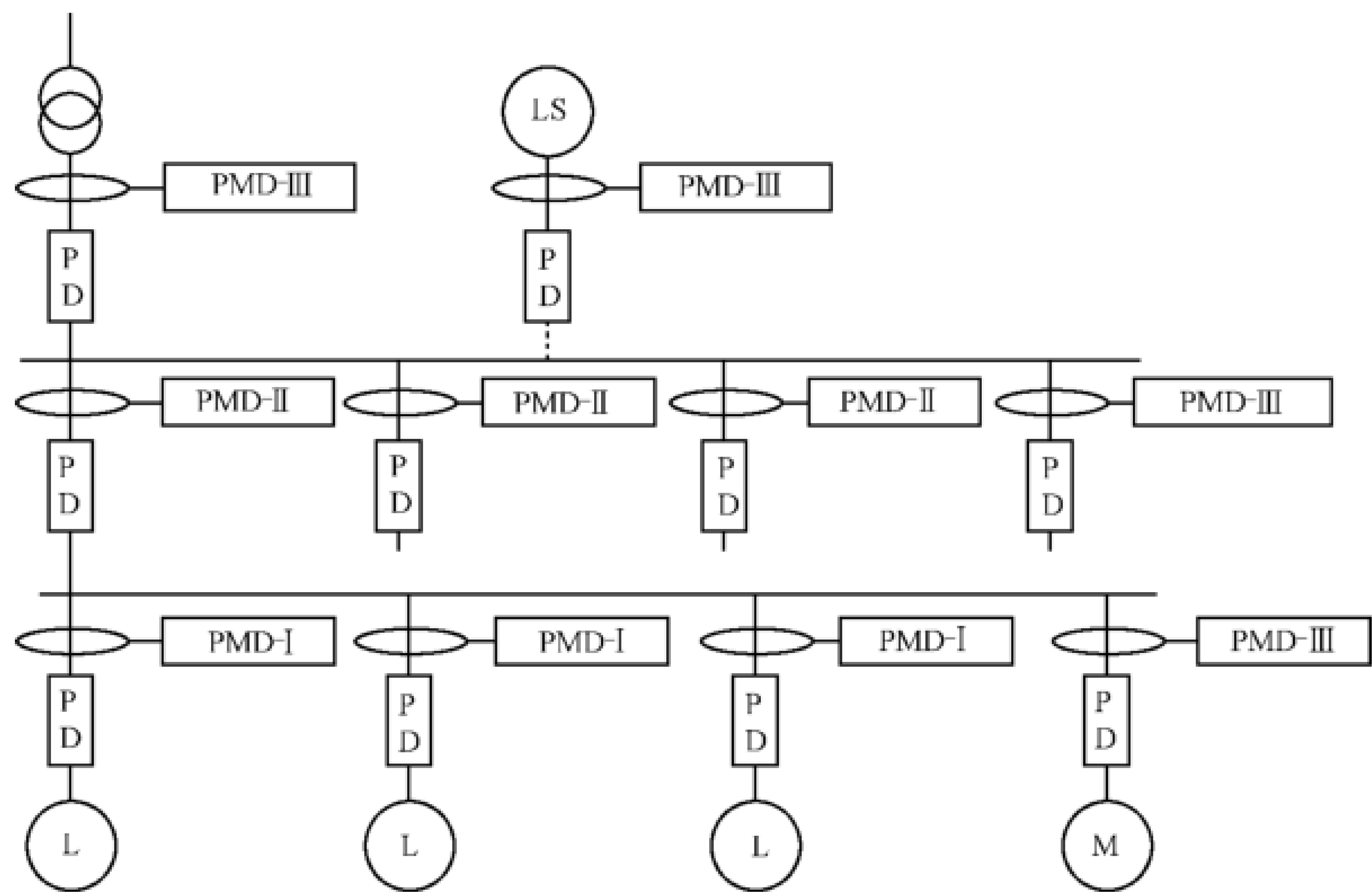


图 3 装置中选择测量设备的示例

说明：

符号		功能
PMD	—	电力计量和监测设备
PMD- I	—	PMD 至少包括： E_a
PMD- II	—	PMD 至少包括： P 、 Q 、 S 、 E_a 、 E_r 、 E_{ap} 、 f 、 I 、 U 和/或 V 、PF
PMD- III	—	PMD 至少包括： P 、 Q 、 S 、 E_a 、 E_r 、 E_{ap} 、 f 、 I 、 I_N 、 U 和/或 V 、PF、THD _U 和/或 THD _V 和/或 THD-R _U 和/或 THD-R _V 、THD _I 和/或 THD-R _I
—	P	总有功功率
—	E_a	总有功电量
—	Q	总无功功率
—	S	总视在功率
—	E_r	总无功电量
—	E_{ap}	总视在电量
—	f	频率
—	I	线电流
—	I_N	测量的中性线电流
—	U	线电压
—	V	相电压
—	PF	功率因数(λ)
—	THD _U	相对基波的总谐波电压畸变率
—	THD-R _U	相对 RMS 的总谐波电压畸变率
—	THD _I	相对基波的总谐波电流畸变率
—	THD-R _I	相对 RMS 的总谐波电流畸变率
PD	—	带隔离功能的保护器
M	—	电动机
L	—	负荷
LS	—	本地电源[例如：PV、风电、发电机(如果存在)]

图 3 装置中选择测量设备的示例（续）

8.3.2 通信

EEMS 的实施需要具有通信能力的设备。
用于能源效率的能源管理系统不应妨碍用于其他目的的通信，如安全、控制或设备或仪表的运行。

8.3.3 数据记录

对历史数据的检查是用于能源需求预测的输入(见 8.3.5)。
为获得能源效率高水平的实施质量和有效性结果，宜通过 IEC 62974-1 中定义的能源服务器通信系统来提供所有必需和可预见数据。

8.3.4 负荷

8.3.4.1 电量互感器的选择

测量设备与外部电流和/或电压互感器(互感器操作的仪表/PMD)的关联构建了一个测量有功电量(kW·h)所需的完整系统,来提供能源效率的主要参数。系统性能等级取决于互感器等级和仪表/PMD性能等级(见表1)。互感器的等级应选择等于或低于仪表或PMD的等级。

使用直接式测量设备(直接连接的电能或功率表)时,该设备的准确度等级是指有功电量表(kW·h)的测量准确度并应满足表2要求的性能。

在每个测量点都要确认回路中的最大电流和需要监测的最小电流,并应选择其相应的互感器。互感器的选择应符合IEC 61869-2的要求。

8.3.4.2 对测量设备的影响因素

可能使测量准确度产生偏差的一些影响因素(如温度)已在IEC 61557-12中定义。符合标准中定义的测量准确度等级就表明在这些影响下的最大偏差的要求。

8.3.4.3 持续改进过程

持续改进过程对提能源效率是必要的。在该过程的后期,待测量的差异逐渐变小,并且能预计设备应具有比表2定义的最小值更好的测量准确度等级。

为了检查能源效率实现目标的达成情况,测量设备准确度等级应适用于整个测量过程预期的最小百分比差异。

示例:从长期来看,在节能采用2%准确度仪表有难度时,采用1级或更高准确度的仪表。

8.3.4.4 对于验证能源效率行动计划的测量

应验证根据能源效率行动计划采取行动的有效性,这会提供展示成功或理解差异原因的可能性。

对于能源效率行动计划中的每个项目,应单独测量装置或设备每一项目部分实现的节能,或采用同等有效方法确定。

如果测量值是通过增加或减少个别测量值获得,则这些测量和估值应具有足够的准确度,以达到所需要的整体需求。

当检查测量的一致性时,设施管理者需考虑由于使用能量估算器、测量准确度的差异、通过加减计算测量值而产生的差异。

8.3.4.5 减负荷能力分级

用电设备应根据以下因素进行减负荷分级:

- 负荷对电力中断的适应性;以及
- 用户能接受对该负荷的断电。

某些用电设备如使用信息和通信技术(ICT)设备系统,台式计算机,显示屏不适合减负荷。另一些比如电热器、电冰箱这样的设备在不影响服务的情况下接受一段时间的减负荷。

对于每一种类型的用电设备,宜确定在正常情况下可接受的断电时间。如,可接受的减负荷时间对于台式计算机是0 ms,灯泡是50 ms,电冰箱或加热器是15 min。

对于每个网格的最长减负荷时间是由个别用电设备的最低额定断电时间决定的。因此,宜确定网格里的用电设备都应具有相似的断电时间。

能否接受减负荷,以及相应的断电持续时间的信息是有用的。在能否接受减负荷时需考虑占用情

况或应用情况。

某用电设备的断开/闭合(OFF/ON)的决定与能量预测(在可控过程中的能源需求)及预期的电力需求和电能可用性有关。

8.3.4.6 减负荷的影响

减负荷可能会影响设备、系统和装置的寿命和维护。需要在设计装置和选择设备时考虑到这一点。

如果设备选择不当,为提高系统能源效率而采用的一些措施(在能源管理方面)可能会有一些缺陷,宜考虑实施主动或被动能源效率措施对设备使用寿命的影响,选择的设备宜与电能的管理相适应。

示例:采用定时器或运动探测器控制的白炽灯已被广泛使用在走廊、楼梯等处的照明,以提高装置的能源效率,只有人在现场时才开灯。用另一种对开关操作次数更敏感的灯做替换会显著减少这些灯的使用寿命,在某些情况下会导致拒绝使用定时器等。其结果是,灯可能保持整天开着以避免太频繁的通断,这样的结果将降低装置的能源效率。这个例子说明了要考虑到用户对综合成本的敏感性是非常重要的,即更换灯的成本超过节约能源的成本。关于能源效率的正确选择可能是采用正确的开关技术,以达到装置的较低能耗和灯的正常预期寿命。

在不影响设备或机械的预期服务的情况下,宜提供或说明有关减负荷可能性和最大减负荷时间的规则,以优化减负荷的影响。

注:对于家用和类似场所,IEC 62962 提供了对减负荷设备的要求。

8.3.5 预测

预测是能源效率管理系统的输入参数,例如:

- 用天气预报有效地管理具有热惯性的用电设备,如 HVAC 或电热器;
- 占用情况的预测用来防止用电设备不必要的使用;
- 预测可再生能源发电量;
- 调整制造的生产预测。

8.4 来自电源的输入:能源可用性和电价

用户需考虑有关能源可用性和电价随时间可变化的信息。

本地发电的相关价格和可用性与供电部门电源相比较的结果会影响决定使用哪种电源和/或储电系统的充放电(如有)。

8.5 监测电气装置的性能

装置宜至少设计一个用户界面,以便至少每小时测量这段时间内的全部电能消耗。这些数据以及相关的能源成本信息宜能够纪录和存储一段时间。为了比较测量值,宜使用相同的数据记录间隔。

注:多年的数据对进行效率的趋势分析是很有用的。

此外,该装置的设计宜能够记录和保存总计占总负荷 70% 的各单独负荷或网格的能耗数据(例如,通过使用电力监测和计量设备)。

8.6 通过网格管理负荷

8.6.1 概述

能源效率管理系统管理整个电气装置,包括负荷、本地发电和储能。该系统能手动(最简单的情况)或自动(大多数情况)监测电气装置,以优化系统的总体成本和消耗,同时考虑用户需求和来自电网、本地发电和储能、负荷、传感器、预测等的输入参数。

8.6.2 电能管理系统(EEMS)

EEMS 应基于:

- 终端用户的选择；
- 能源监测；
- 能源的可用性和成本；
- 来自负荷、本地发电和储能、电力互感器和预测的输入。

EEMS 应包括：

- 网格的测量（如：电力消耗）和监测；
- 控制；
- 电力质量；
- 报告；
- 警告：监测设备的状态；
- 电费管理，如有；
- 数据安全；
- 用于提醒用户和/或公众的显示功能。

以用户的要求定义系统的需求，例如，电力计量和监测设备、互感器、控制输入等，以及确定输出和控制参数的控制方法。

输出能控制负荷管理设备，或能向用户提供仪表或其他显示器上的信息，以便用户采取行动。

该系统可能需要测量电力质量、电压、功率因数、负荷电流。能源管理系统也可随时随地发出超过预设阈值的警告和处置减负荷。

8.7 多电源供电管理：电网、本地发电和储能

宜尽可能优化总体电力需求，以降低装置整体能耗。

管理系统的设计取决于每个电源的可用性。所需电源的连续性和需求响应要求对于装置整体能源效率非常重要。这些方面会影响到适当地选择电源转换设备。

注：对于家用和类似场所，IEC 62991 提供了电源开关设备的要求。对于其他场所，转换开关设备是遵照IEC 60947-6-1。

9 装置性能的维护和提高

9.1 方法论

实施主动或被动的电气能效措施都需要对电气装置采取综合方法，因为优化电能消耗需要考虑装置的所有运行模式。见图 4，并参考表 3 中给出的要求和建议。

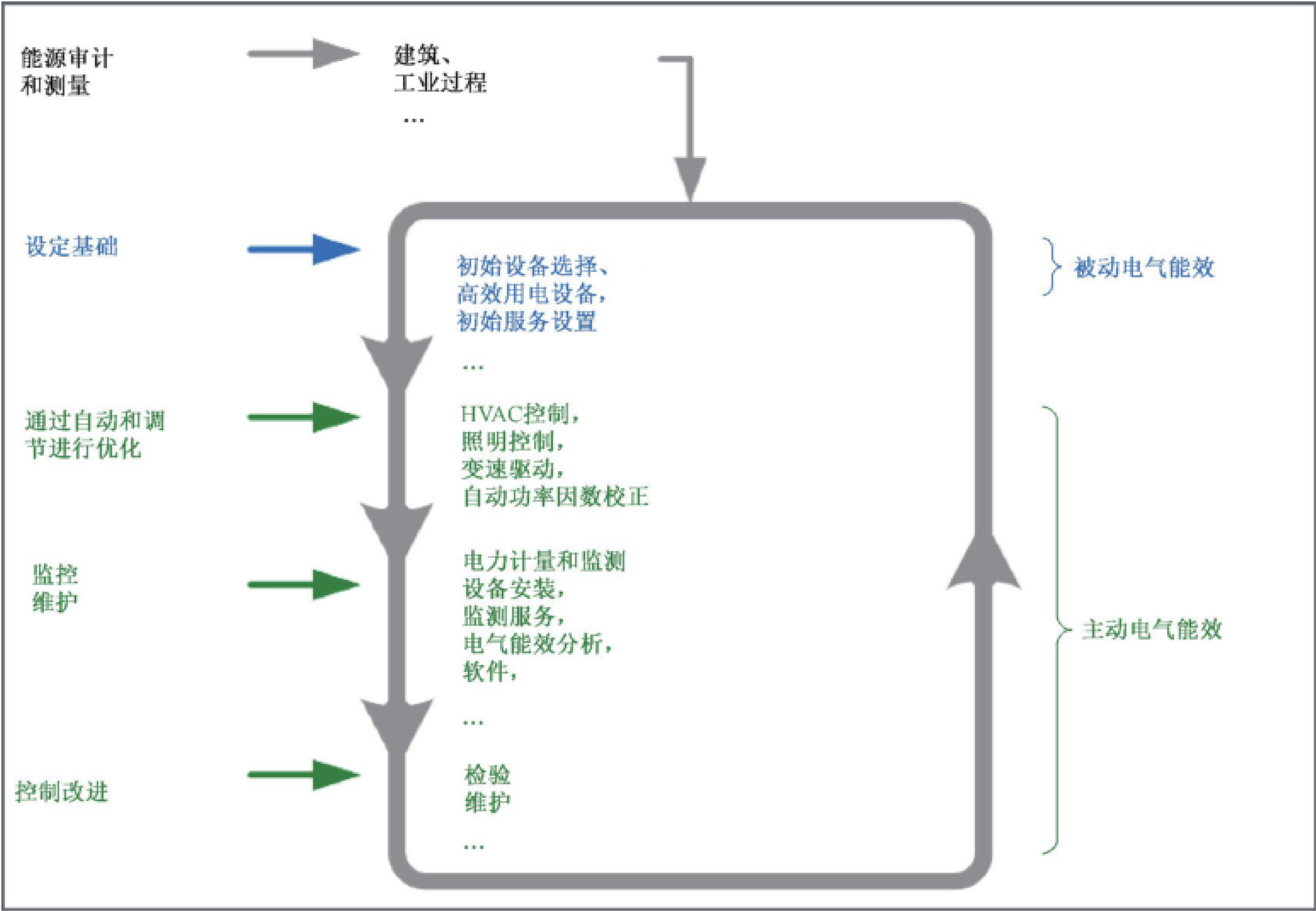


图 4 电气能效管理的迭代过程

表 3 电气能效管理和职责流程

行动	具体情况	履行者
能源审计和测量	已安装的电力计量、监测仪表和/或非安装的测量仪表的数据分析	审计员或能源管理者
设定基础	初始设备选型、高效率的用电设备 初始服务设置等	设计师和/或安装者
优化	HVAC 控制、照明控制、变速驱动、自动功率因数校正等	安装者/租户或用户、能源管理者
监测、维护性能	电力计量和监测设备安装 监测服务 电气能效分析、软件等	能源管理者/租户或用户
控制,改进	检验、维护等	能源管理者/租户或用户

能源效率非常重要的因素是测量、优化和监测。

- a) 通过提供情况指示和追寻节能的主要途径的措施(主要消耗在哪里,消耗模式是什么)来审计能耗。初始评估能基于装置内各个网格的一组测量值以及与为网格内或装置内的设备组合制定的基准能源使用的标准来比较进行。虽然这有助于指出能进行更详细分析的区域,但确定装置是否有效将取决于对装置各部分进行更精确的测量和评估,并与整体能源使用情况进行比较。

- b) 通过持久的自动化或控制来优化。如前所述,如果要取得持续的收益,应积极解决所有能耗的问题。持久的控制是实现最大效率的关键。
- c) 监测、维护和改进电气装置。由于目标在很长一段时间内是固定的,因此电气能效计划代表着随着时间推移的长期性改善。

9.2 装置生命周期方法论

电气能效方法对应于在电气装置的全生命期内要遵循的持续循环。一旦进行了测量(一次、偶尔或持久)就需要执行确定的措施,随后宜定期进行验证和维护。宜重复测量指标,然后实施新措施和新维护。

- 注 1: 在现有装置中,由于电气装置的非适应性结构,通常仅偶尔对每个区域或每个负荷用途进行测量。
- 注 2: 检验不能理解为 IEC 60364-6 中的检验,而是与能源效率相关的持续监测。
- 注 3: 维护更多是指使用监测以确定改进的机会。

在现有装置中宜考虑减少电力消耗的措施。这需要正确了解每项负荷用途或每个区域的电力消耗。电力消耗分析是现有装置减少电力消耗的第一步。宜为每个现有装置实现迭代过程。

- 注 4: 根据经验,简单了解能源的使用场所和使用方式,只需改变流程和行为,就能节省 10% 的能源,而无需任何资本投资。这通常是将测量设备连接到能源管理系统来实现的,该系统综合了能源效率的所有关键参数。

9.3 能源效率生命周期

9.3.1 概述

该生命周期是如何提高和/或保持装置的能源效率。

9.3.2 绩效维护程序

如果装置的用户要求达到一定的能源效率等级,则应与他们就能源效率绩效方案达成一致,该方案应包括:

- 装置的初始和定期审计;
- 测量仪表的恰当准确度;
- 制定实施能源效率行动的方案以提高装置的效率;
- 装置的定期维护。

- 注: ISO 50001 给出了能量管理系统的最佳实践。

9.3.3 检验

电气能效措施的一般目的,无论主动或被动,都是为了优化总的电能消耗。因此,有必要确定在电气装置的全寿命周期内实施的能源效率行动计划的有效性。这能通过长期监测和/或定期核查和/或审计来实现,见附录 B。

如果使用非安装的测量设备进行电力测量,则该设备应符合 IEC 61557-12 或同等标准。

9.4 数据管理

数据、初始收集时期和归档应根据用户需要进行选择。
收集和存档的数据应与对应的收集时期相关,以便进行比较。
应保存数据以验证能源效率措施的有效性。

9.5 维护

除了 IEC 60364(所有部分)所述的安全运行要求,还需要进行维护以使装置保持在一个可接受状

态。这种维护应在经济和能源效率的基础上进行复审。

10 实施效率措施的参数

10.1 概述

第 10 章给出了电气装置的设计者或设备管理者能够使用的分析方法,用以确定主动的或被动的效率措施,并达到其能源效率性能水平。这些措施和分级用于构建装置特性和电气装置效率等级,并有如下所示:

- a) 用电/载流设备的效率;
- b) 电气装置的效率;
- c) 监测系统的实施;
- d) 本地电源供电的装置。

用电/载流设备的效率是基于该设备的规格和应用。

10.2 效率措施

10.2.1 用电设备

10.2.1.1 电动机和控制

根据应用选择的电动机和电动机控制将会影响系统的能源效率。

为了获得更高的能源效率,需考虑到使用电动机启动器或其他电动机控制设备,如变速驱动器,特别是用于高能耗应用的能源高效管理(如风机、泵类、空压机的流量控制)。

采用符合 IEC 60034-30-1 的更高能源效率等级的电动机,能节省可观的能源。

注 1: 在 IEC 61800-9-1 和 61800-9-2 中提供了能源效率优化的导则。

要考虑的例子是:

- 降低电能消耗;
- 优化额定功率;
- 降低冲击电流;
- 减少噪音和振动,用以避免在空调或加热系统内的机械损坏和故障;
- 更好的控制和更高的准确度来达到所需的流量和压力。

注 2: 在工业设施,60%的电力消耗用于电动机运行而其中 63%电力用于泵和风扇等的应用。

10.2.1.2 照明

照明在电气装置中会消耗大量能源,具体取决于其使用的灯和灯具的类型。照明控制是提高能源效率最简单的方法之一。因此,宜慎重考虑照明控制。当采用照明控制时,宜考虑到灯、镇流器开关设备和控制设备的类型。

照明控制解决方案能提高能源效率。这些系统宜灵活并以用户的舒适度来考虑设计。其解决方案的范围能从很小型和局部的,如用定时器和人体传感器,到复杂的定制和集控式的解决方案,而这些解决方案是完整的楼宇自动化系统的一部分。

只在需要的时间和场所实施照明,通过以下方式可实现对照明的持续控制:

- 运动探测器;
- 调光控制;
- 定时开关;
- 时钟开关;

- 光敏开关；
- 恒照度控制。

10.2.1.3 加热、通风和空调

- 宜考虑到：
- HVAC 设备的选择取决于装置的结构和负荷用途；
 - 适当的控制系统，用以优化环境控制（如温度，湿度等），具体取决于各个空间的使用和占用情况。

注：一个例子是由定时器控制的供暖系统，该定时器根据预期的占用情况监测温度阈值。

10.2.2 电气装置

10.2.2.1 概述

- 电气装置的效率基于以下原则：
- 电气设备固有效率，如变压器或电抗器和布线系统；
 - 在各级电压下配电装置的拓扑结构，比如主变压器的位置和电缆长度。

10.2.2.2 变压器和电抗器

使用一个或多个变压器给电气装置供电时，需特别注意变压器的类型及其效率。

注：本条不适用于公共电网变压器。

变压器效率取决于负荷。满载损耗和空载损耗应根据 6.4 优化，并考虑已知或估计的每日、每周和每年的负荷能量曲线。

低压/低压变压器也会产生能量损失和经常降低负荷运行。宜对这些损耗进行评估。

如 10.2.3.4 所述，让电压接近标称电压(U_n)，或略高些更好。变压器应能调整电压以便按用电设备的额定电压供电。

10.2.2.3 布线系统

导体截面积和整体架构能优化以减少损耗。

为了优化整体架构将电源放置在合适的位置，优化布线系统路线应采用 6.3。

与 IEC 60364-5-52 所定的最小尺寸相比，通过增加布线系统电缆的截面积和/或减少无功电流和谐波电流来减少布线中的损耗，应符合 6.6。

对于回路的分配，应符合 7.4。

与负荷和能源传输中使用的能量相比，与布线系统连接的用电设备以外的设备，例如：开关电器和控制设备、回路中包含的电力监测器和继电器的电能损耗、空载损耗和负载损耗忽略不计。（通常小于负载损耗的 1/1 000。）

10.2.2.4 功率因数校正

无功能耗的减少提高了电气能效，并将电能最大化地转化为有功电能。降低无功能耗也将减少布线系统里的电能损耗，特别是在低压公共配电网中，并减少在高压输电、高压配电网和客户网的电能损耗。

当要求减少无功功率，则应确定无功能耗优化的程度。这个程度一般是根据与供电部门合同要求来确定。

- 为减少无功能耗，可实施下列措施：
- 选择无功能耗低的用电设备；

- 安装补偿无功(感性或容性)能量的系统;
- 安装能够调整功率因数的系统,如;有功馈电变流器。

注:谐波畸变率是选择电容器时重要的考虑因素。

10.2.3 管理系统的实施

10.2.3.1 电能管理系统(EEMS)

需要对电气装置进行监测以管理其性能。每个电力计量和监测设备应根据为装置设计的测量计划向 EEMS 提供数据。在小型装置中这可能是手动系统。

在按区域测量的情况下,每个区域需要有一个带有相关的电力计量和监测设备的专用回路,以便 EEMS 执行相关测量。

在按负荷用途进行测量的情况下,每个负荷用途都需要专用回路,带有相关的电力计量和监测设备,或不同负荷用途的每个负荷需要进行分别测量以确定整体的能耗。这将允许电力监测系统提供性能管理的相关信息。

EEMS 具有不同的目标:

- a) 控制整体电力和能源绩效,并对电力消耗进行基准检测。

基于多功能电表的总能耗年度测量可用于确定装置的年度基准。能使用基于附加电力计量和监测设备的定时数据测量,根据这些测量能确定每个区域、负荷用途或负荷的更精确的负荷能量曲线。

根据能源绩效计划或国家法规(如照明、供暖),可能需要关注特定的能源使用。由于记录了多年的能耗数据,电能监测系统将允许对能耗进行比较和校准。

- b) 确定驱动参数的影响

为了验证装置的实际能耗情况,需要综合考虑驱动参数的影响,例如外部温度(度日)、建筑物的占用情况、工作时间等。

应将能耗信息与其他数据合并,获取相关指标如: $\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{d})$ 。

- c) 跟踪指标(KPI)

应在 EEMS 上确定并提供相关(关键)绩效指标,以便进行绩效监测和管理。

从主要消耗、区域和负荷用途开始,指标清单将随着能源效率生命周期的迭代过程而变化。

- d) 识别消耗模式的偏差和变化

能设置消耗监测和自动消耗报警以识别潜在的电能损失或节约。

在识别了偏差或损耗的情况下,有必要制定行动计划并检查行动的有效性,且检查用于优化能耗的控制系统运行。

- e) 监测电气装置的电力质量

电力质量可能以各种方式影响能源效率的绩效:额外损耗或设备的异常老化。

对于实现这些目标,设计师和电气承包商应制定测量和监测策略如下:

- 用测量设备对相关参数的持续监测,如:能量、有功功率、功率因数、电压、电能质量指标(谐波畸变率、无功能量等);
- 确定优化电能质量的行动计划(滤波器、设备的选择)。

以下建筑物需要实施 EEMS:

- 容纳多于 250 人的场所;或
- 电力消耗高于 $100\,000 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{年}$ 。

10.2.3.2 能耗管理

在电气能效管理中,首先管理主要的用电设备或网络的电力消耗是至关重要的。

能耗能通过标称功耗和预期应用(工作周期、消费模式或时期)来估算。
监测和管理系统应首先在能识别出较高能耗的场所实施。

10.2.3.3 能耗监测

为了解用电设备性能,监测一段时间内使用的电力和能量是必要的。需要得到负荷能耗曲线和/或电力需求曲线用于能源效率分析。曲线的累积周期(两次测量之间的时间间隔)宜根据负荷的运行模式或多功能电表的电力需求累积周期来定义,以便进行比较。

注 1: 对于多功能电表数据累积周期通常是从每 10 min 到最大 1 h。

这些曲线能通过分析曲线图或柱形图来完成。

示例: 负荷能耗曲线由 Y 轴为 kW·h 和 X 轴为时间的曲线表示。电力需求曲线由 Y 轴为 kW 和 X 轴为时间段的柱形图表示。

注 2: 具有电力需求功能的电力计量和监测设备具有存储电力需求曲线和时间标记的功能,以避免在与 EEMS 通信出现问题时消耗曲线的丢失。

10.2.3.4 电压降

电压降会影响电气装置的电气能效。

需要测量电压降时,应在用电设备端和用电设备供电的回路的起点处进行装置电压测量。

在用户电气装置内建议的最大电压降见 IEC 60364-5-52:2009 中表 G.52.1。

10.2.3.5 功率因数

功率因数监控允许控制功率因数尽量接近 1。这也会减少因功率因数超出供电部门设定限制值的处罚(如有)。

10.2.3.6 谐波

非线性用电设备如电力电子系统包括电力驱动系统(PDS)、逆变器、不间断电源(UPS),其他电力整流器、电弧炉、变压器和放电灯产生的电压畸变或谐波。这些谐波对绝缘产生应力、电缆和变压器过载,导致断电和干扰许多类型的设备,如计算机、通信和旋转机械。能减少设备的使用寿命。

谐波的存在可导致比线性功率更多的发热,并通过布线系统产生额外的电力损失。因此推荐针对谐波在装置层面测量总谐波电压畸变率 THD_U,以及在用电设备层面测量总谐波电流畸变率 THD_I。还宜进行其他适当的谐波测量。

10.2.4 本地电源供电

10.2.4.1 可再生能源和本地发电

可再生能源和本地发电本身不会提高电气装置的效率,但随着建筑物减少公用电网能耗的同时,也就是降低整个公用电网的能耗,这能被认为是一种间接的能源效率措施。

对于本地电源供电装置见 IEC 60364-5-55:2011 中第 551 章,对于 PV 装置见 IEC 60364-7-712。

10.2.4.2 储能

本地储能系统优化了可再生能源的利用(例如,PV 发电),并能限制对本地电网的电力影响以及优化电价。其本身不会提高电气装置的效率,但至少会随着公共电网在建筑物的能耗减少而减少整体公共电网的损耗,因此能被视为装置的能源管理一部分。

注: 也能够考虑各装置之间的储能系统共享,这样能通过优化设计来提高电力分配的整体效率。

11 能源效率行动

应分析测量结果,然后应采取直接或程序化的行动。

——直接行动包括立即提高能源效率,如关闭、打开建筑物的窗户,或控制建筑物的温度。

——程序化行动包括分析前一段时间的测量值(如,一年),并将结果与确定的目标进行比较。然后的行动应包括:

- 维护现有方案;
- 实施新方案。

通过以下方式,能源管理实现电力消耗可持续性和优化:

——制定能源目标;

——针对优化电能消耗来设计能源管理措施。

附录 A
(资料性)

利用重心法确定变压器和配电柜的位置

A.1 重心法

在设计装置时为了尽量减少在电气装置内的损耗,宜考虑变压器和配电柜位置尽可能靠近高能耗设备和系统。

重心法提供了一种确定变压器和配电柜最高能源效率的位置方法,以减少在装置内的能耗。也可使用其他优化方法(见 A.3)。

该方法的目的是根据各负荷能耗的相对权重来安置变压器和配电柜的位置,以使高能耗负荷与重心的距离小于较低能耗负荷与重心的距离。

重心法使得设备位置得以确定,以便尽可能减少导线的长度和截面积。因此,对于高额定值馈线,能避免增加电缆尺寸以满足电压降的限制。另见 6.6.2。

该方法仅考虑了电气能效而确定电源的理论位置,即其他方面(如建筑要求、审美考虑、环境条件)也宜考虑。

确定每个负荷的下列标识:

- 其位置坐标: (x_i, y_i) 或 (x_i, y_i, z_i) 取决于采用二维或三维坐标;
- 估计每年的能耗(kW·h), EAC_i 。如果年度消耗预测是未知的,宜用负荷功率 kV·A 或 kW 来代替。

根据重心法定义的位置坐标 (x_b, y_b, z_b) 或 (x_b, y_b) 应通过适当的公式确定:

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

或

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

供电给这组 n 个负荷的变压器或配电柜宜尽量靠近这些电气负荷的重心。

示例 1:某生产厂内负荷重心的计算

例如生产工厂具有下列负荷(见图 A.1):

- | | | | |
|---------|---|-----|---|
| 1) 物流仓库 | $EAC_1 = 120 \text{ kW} \cdot \text{h}$ | 位置在 | $x_1 = 4 \text{ m}; y_1 = 4 \text{ m}$ |
| 2) 公用设施 | $EAC_2 = 80 \text{ kW} \cdot \text{h}$ | 位置在 | $x_2 = 9 \text{ m}; y_2 = 1 \text{ m}$ |
| 3) 办公室 | $EAC_3 = 20 \text{ kW} \cdot \text{h}$ | 位置在 | $x_3 = 9 \text{ m}; y_3 = 8 \text{ m}$ |
| 4) 生产线 | $EAC_4 = 320 \text{ kW} \cdot \text{h}$ | 位置在 | $x_4 = 6 \text{ m}; y_4 = 12 \text{ m}$ |

根据重心计算公式:

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

给出重心的 x_b 坐标位置(m):

$$x_b = \frac{4 \times 120 + 9 \times 80 + 9 \times 20 + 6 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{3300}{540} = 6.11$$

类似,给出重心的 y_b 坐标位置(m):

$$y_b = \frac{4 \times 120 + 1 \times 80 + 8 \times 20 + 12 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{4560}{540} = 8.44$$

重心位置的结果在图 A.1 表示。

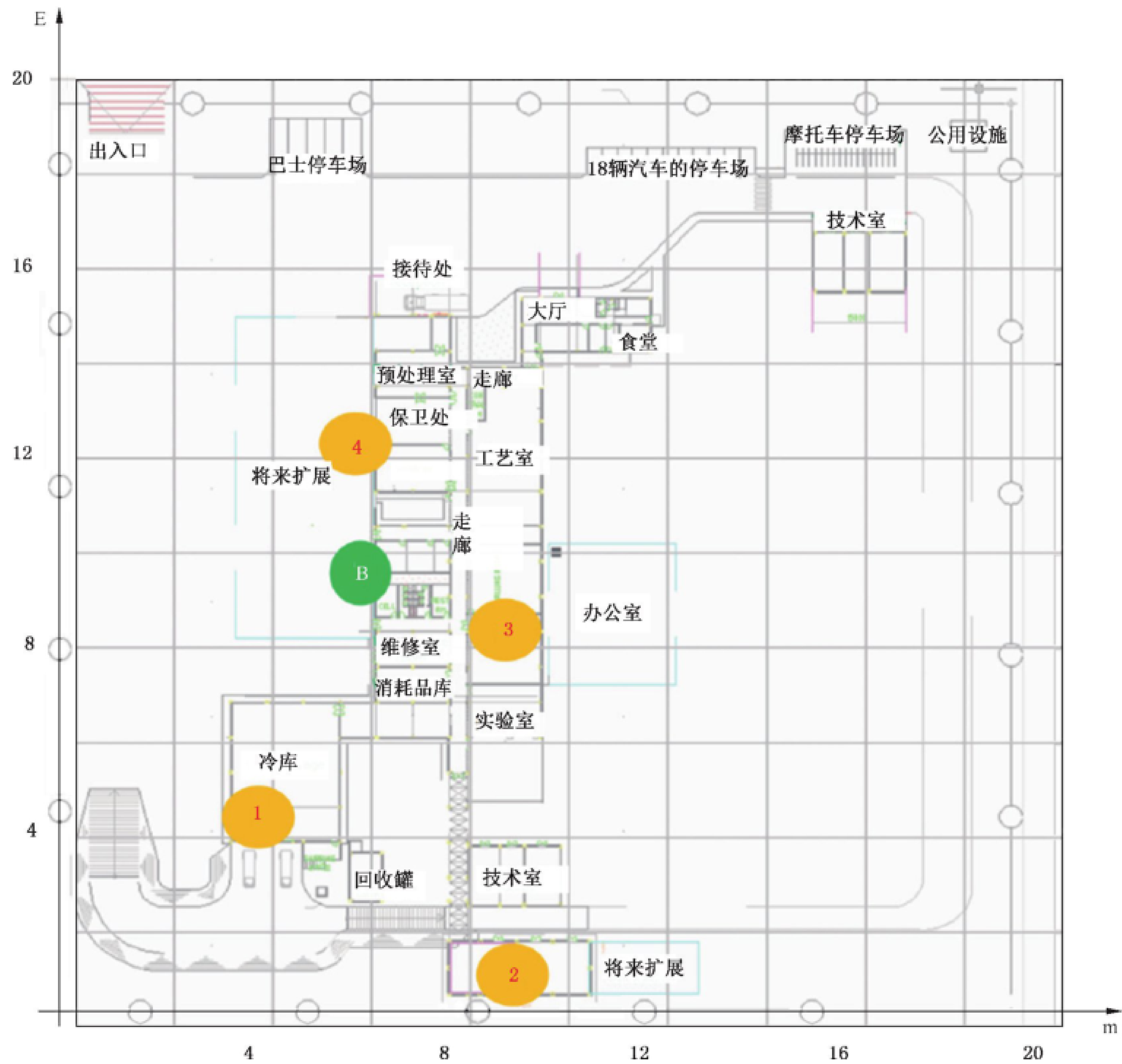


图 A.1 示例 1:具有计划负荷和计算重心的某生产厂平面图

示例 2:计算三个不同负荷用途的重心:

三个不同负荷年耗电量的重心(见图 A.2):

- 负荷 1: 位置:(1,1), 消耗:80 kW·h;
负荷 2: 位置:(9,9), 消耗:80 kW·h;
负荷 3: 位置:(20,5), 消耗:320 kW·h;

重心的坐标:

$$(x_b,y_b)=\frac{(1,1)\times 80+(9,9)\times 80+(20,5)\times 320}{80+80+320}=(15,5)$$

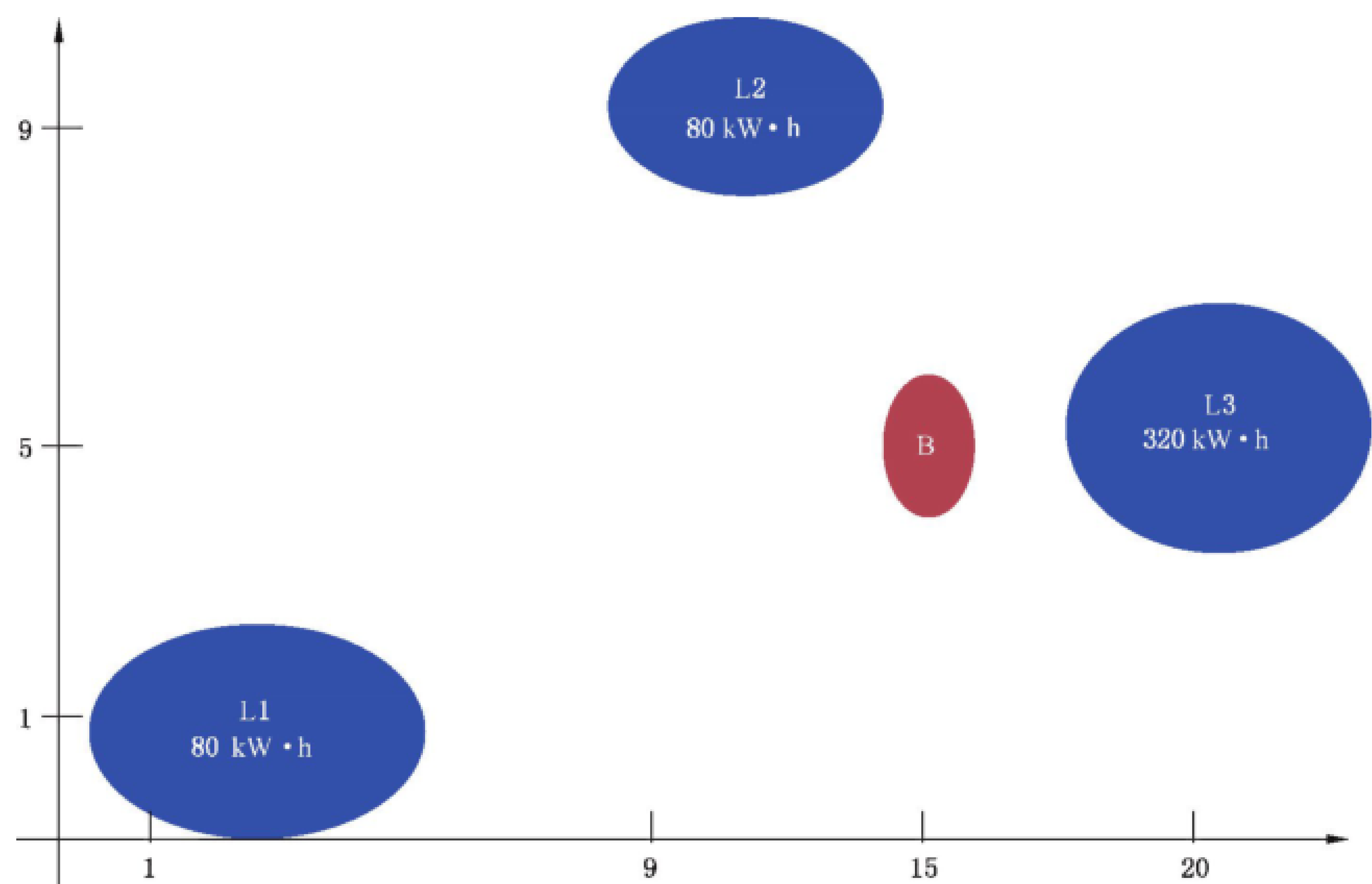


图 A.2 示例 2:重心计算

A.2 总负荷重心

A.2.1 概述

计算总负荷重心时需考虑在装置中施加的全部负荷。

“电源”是指采用重心法时装置的主配电柜。

电源的位置宜尽量靠近总负荷重心。

示例:工业建筑物。

建筑平面图 A.3 显示建筑物中未采用重心法时配电柜室最初所在位置 1。

通过对总负荷重心的计算结果清楚地表明位置 2 更接近于高功率(供电)的接入点,因此将提高电缆利用率从而减少电缆电耗。

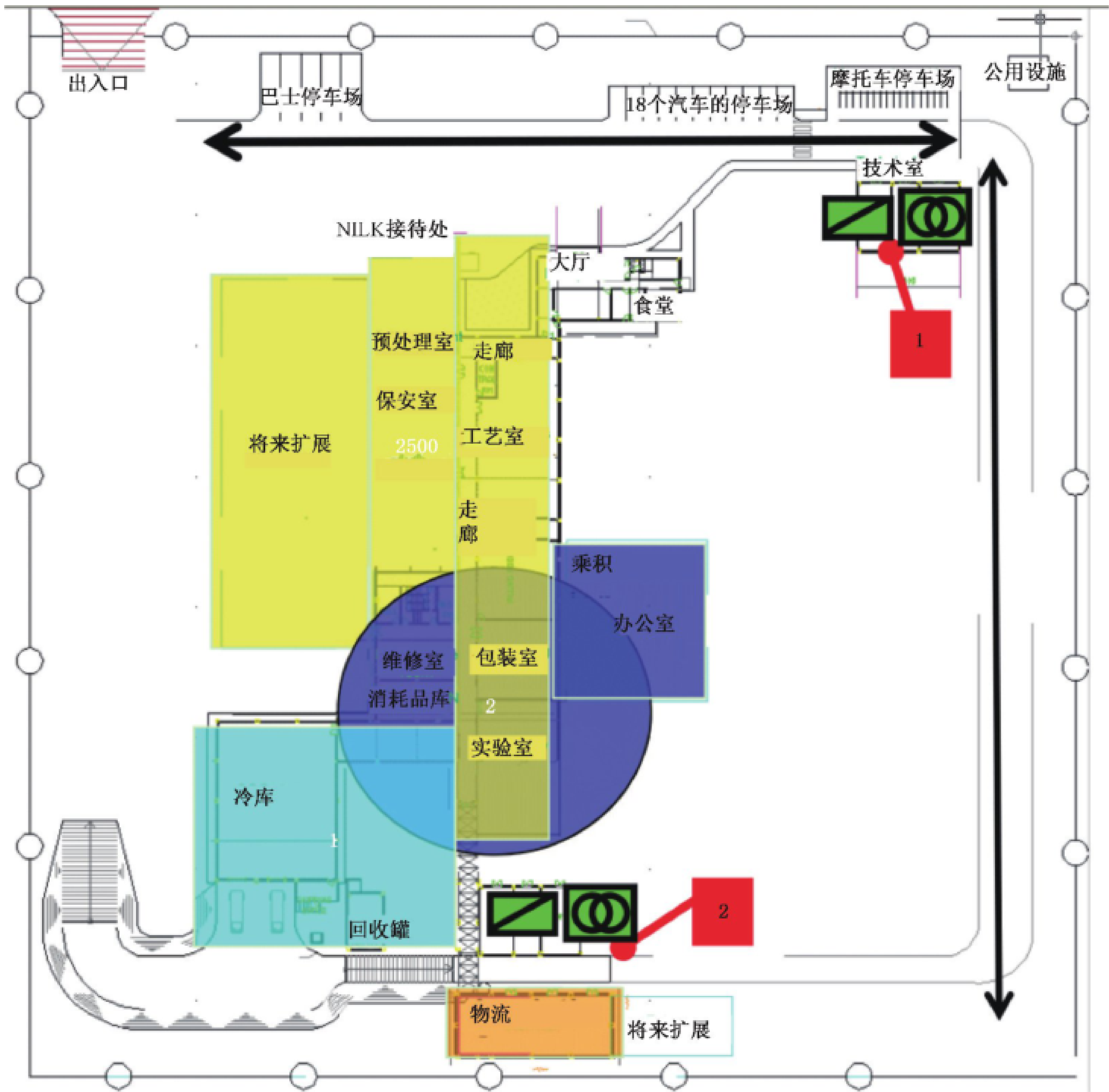


图 A.3 示例：某工业建筑物中重心的位置示例

A.2.2 分配电柜位置

宜计算每个分配电柜的重心，要考虑到由这个分配电柜供电的所有负荷。
每个分配电柜的位置宜尽量靠近其重心。

A.2.3 迭代过程

重心法可能通过移动一些主要用电负荷来优化最后阶段的主电源位置(通过计算给出，见 A.1)。然后，这些已识别负荷的新坐标可用于重心的重新计算)。如有必要这个过程可能重复。

A.3 平均线路长度法

以下 3D 方法基于平均线路长度，其中考虑了从电源到负荷的电缆长度和电缆路径。比较了几种路线示例(见图 A.4)。平均长度最短的路线是最有利于节能。

平均路线长度的计算公式如下：

$$l_{avg} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} l_i \times (EAC_i)^2}{\sum_{i=0}^{i=n} (EAC_i)^2}$$

式中：

- l_{avg} ——平均线路长度；
- l_i ——某电缆从电源到负荷 i 的长度；
- EAC_i ——某负荷 i 年估计电力消耗。

注：该方法认为能耗与 I^2 成正比； EAC_i 也用其加权平方值。

示例：计算几种变化的平均路线长度。

给出了变压器、配电柜(DB)和电缆路径的可能位置(见表 A.1)。

- V_1 ：从位置 1 向所有配电柜供电；
- V_2 ：从位置 2 向所有配电柜供电；
- V_3 ：从位置 3 向所有配电柜供电；
- V_4 ：从位置 1 向 DB 1 供电，从位置 2 向 DB 2 和 DB 3 供电。

表 A.1 DB 的供电电缆长度

位置	供电电缆长度		
	DB1	DB2	DB3
V_1	9 m	54 m	79 m
V_2	25 m	30 m	55 m
V_3	15 m	56 m	81 m
V_4	9 m	30 m	55 m

- DB 1 (仓库)： $P=120\text{ kW}$ ； $\text{EAC}=485\text{ 000 kW}\cdot\text{h}$
- DB 2 (传输带)： $P=80\text{ kW}$ ； $\text{EAC}=116\text{ 000 kW}\cdot\text{h}$
- DB 3 (办公室)： $P=20\text{ kW}$ ； $\text{EAC}=45\text{ 000 kW}\cdot\text{h}$

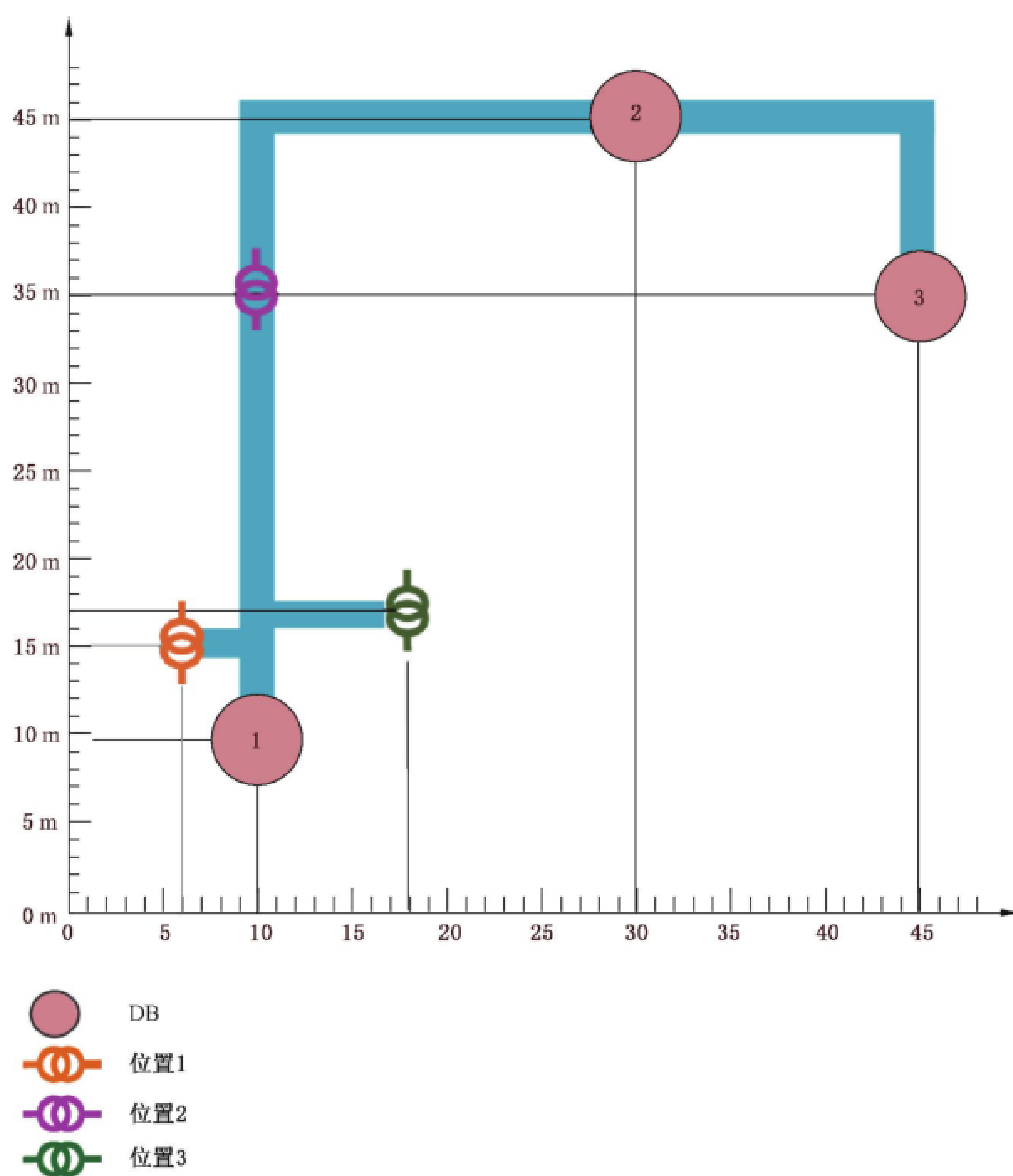


图 A.4 使用平均路线长度法的重心位置示例

平均路线长度为：

$$\text{对于 } V_1 \quad l_{\text{avg}} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 54 \times (116\,000)^2 + 79 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 11.98$$

$$\text{对于 } V_2 \quad l_{\text{avg}} = \frac{25 \times (485\ 000)^2 + 30 \times (116\ 000)^2 + 55 \times (45\ 000)^2}{(485\ 000)^2 + (116\ 000)^2 + (45\ 000)^2} = 25.51$$

$$\text{对于 } V_3 \quad l_{avg} = \frac{15 \times (485\ 000)^2 + 56 \times (116\ 000)^2 + 81 \times (45\ 000)^2}{(485\ 000)^2 + (116\ 000)^2 + (45\ 000)^2} = 17.73$$

$$\text{对于 } V_4 \quad l_{\text{avg}} = \frac{9 \times (485\,000)^2 + 30 \times (116\,000)^2 + 55 \times (45\,000)^2}{(485\,000)^2 + (116\,000)^2 + (45\,000)^2} = 10.50$$

在能源效率方面, V_1 是很好的路径。考虑到较低的投资和与 V_1 类似的效率, V_4 可能是更好的折衷方案。

注：A.1 和 A.2 中的方法能用于寻找除给定位置外的可供替代位置。

附录 B
(规范性)
评估电气装置能源效率的方法

B.1 概述

该方法的目的是根据本文件主要部分中所述的原则,根据影响效率的相关参数,对电气装置的能源效率进行评估。该方法适用于工业、商业、基础设施和居所等场所中新建装置和现有装置。
该方法应用于居所建筑物在某些方面不同于其他类型建筑物的情况。

B.2 电气装置效率等级

电气装置的能源效率等级从低到高评定为:EE0、EE1、EE2、EE3、EE4 和 EE5(见图 B.1)。



图 B.1 电气装置能源效率的等级

B.3 电气装置效率等级的确定

B.3.1 概述

电气装置效率等级是通过将下列各参数对应表中得到的所有分值相加来确定的:
——B.3.2 工业、商业装置和基础设施;或
——B.3.3 居所。
如果某参数没有被评估,那么该参数的分值为 0。
得出的总分与在表 B.1 给出的分值相比较来确定电气装置效率等级。

表 B.1 电气装置能源效率等级

电气装置能源效率等级	总分			
	居所	工业	商业	基础设施
EE0 级	0~14	0~19	0~18	0~18
EE1 级	15~30	20~38	19~36	19~36
EE2 级	31~49	39~63	37~60	37~59
EE3 级	50~69	64~88	61~84	60~83
EE4 级	70~89	89~113	85 ~108	84~106
EE5 级	≥90	≥114	≥109	≥107

B.3.2 工业、商业建筑物和基础设施

B.3.2.1 概述

对于工业、商业建筑物和基础设施,评估方法采用表 B.2 的参数。

表 B.2 能源效率措施

参数	名称	详见
初始装置		
II01	能耗的确定性	B.3.2.2.1
II02	主变电站的能耗和位置	B.3.2.2.2
II03	电压降	B.3.2.2.3
II04	变压器的效率	B.3.2.2.4
II05	用电设备的效率	B.3.2.2.5
能源管理		
EM01	区域	B.3.2.3.1
EM02	负荷用途	B.3.2.3.2
EM03	需求响应	B.3.2.3.3
EM04	网格	B.3.2.3.4
EM05	按照负荷用途测量	B.3.2.3.5
EM06	按区域/房间检测占用情况	B.3.2.3.6
EM07	能源管理系统的实施	B.3.2.3.7
EM08	HVAC 控制	B.3.2.3.8
EM09	照明控制	B.3.2.3.9
性能维护		
MA01	生命周期方法的实施	B.3.2.4.1
MA02	履行检验流程的频次	B.3.2.4.2
MA03	数据管理	B.3.2.4.3
MA04	变压器的性能(如有的话)	B.3.2.4.4
MA05	高能耗用电系统的连续监测	B.3.2.4.5
电力监测		
PM01	功率因数	B.3.2.5.1
PM02	总谐波畸变率	B.3.2.5.2
加分项		
BS01	可再生能源	B.3.2.6.2
BS02	电能储存	B.3.2.6.3

B.3.2.2 初始装置 (II)

B.3.2.2.1 参数 II01:能耗的确定性

此参数考虑到能耗的确定性(见 6.2)。

评估装置年能耗的确定性 $K_1(\%)$,即在网格起点处测量的负荷的年能耗和装置的年能耗之比。

K_1 是根据下列公式计算出,能耗单位为 kW·h:

$$K_1 = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：
a ——在负荷所属的网格起点或在下游测量的负荷年能耗；
b ——装置的年能耗。
参数 II01 的分值是由 *K*₁ 的计算值和表 B.3 中的设施类别来确定。

表 B.3 能耗的确定性：覆盖范围

<i>K</i> ₁	工业建筑	商业建筑	基础设施
< 50 %	0	0	0
50 % ≤ • < 65 %	1	1	1
65 % ≤ • < 75 %	2	2	2
75 % ≤ • < 83 %	4	4	4
83 % ≤ • < 90 %	6	5	6
≥ 90 %	7	6	7

B.3.2.2.2 参数 II02：主变电站的位置和能耗

此参数考虑到主变电站位置的效率。见 6.3。
基于重心法或类似方法，此项评估一方面考虑到的负荷能耗百分比，另一方面考虑到主变电站位置。
参数 II02 的分值取决于：
——在方法中考虑到的能耗与装置总能耗之间的百分比计算和根据表 B.4 中的设施类别；以及
——*R*_B 的计算值和根据表 B.5 的设施类别。

表 B.4 主变电站：能耗

该能耗与总能耗的比	工业设施	商业设施	基础设施
< 50 %	0	0	0
50 % ≤ • < 70 %	2	1	2
70 % ≤ • < 83 %	4	2	4
83 % ≤ • < 90 %	5	3	5
≥ 90 %	6	4	6

在表 B.5 中，主变电站的位置宜与重心法或类似方法计算的最佳位置进行对比。

$$R_B = \frac{a}{b}$$

式中：
a ——主变电站与重心法或类似方法计算的最优位置之间的距离；
b ——重心法或类似方法计算的最优位置与最远负荷之间的距离。

表 B.5 主变电站：位置

R_D	工业设施	商业设施	基础设施
> 0.3	0	0	0
$0.16 < \bullet \leq 0.3$	2	1	2
$0.07 < \bullet \leq 0.16$	5	3	5
≤ 0.07	6	4	6

B.3.2.2.3 参数 II03：电压降

此参数考虑到装置内的平均电压降(见 6.6.1)。

参数 II03 的分值是由 K_{VD} 的计算值和表 B.6 中的设施类别来确定。

计算方法如下：

对于占装置年总能耗 80% 及以上的多个供电回路，其每个回路的电压降应通过计算来确定。

回路的平均电压降 K_{VD} 计算如下：

$$K_{VD} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \Delta u_i \times c_i}{\sum_{i=1}^{i=n} c_i} \times 100\%$$

式中：

n ——回路数量。

Δu_i ——回路的电压降。

c_i ——回路年能耗。

表 B.6 电压降

K_{VD}	工业设施	商业设施	基础设施
$> 5\%$	0	0	0
$3\% < \bullet \leq 5\%$	1	1	1
$2\% < \bullet \leq 3\%$	2	2	2
$1.5\% < \bullet \leq 2\%$	4	4	4
$1\% < \bullet \leq 1.5\%$	5	5	5
$\leq 1\%$	6	6	6

B.3.2.2.4 参数 II04：变压器的效率

此参数考虑到装置中变压器的效率，如有的话。

参数 II04 的分值是由 η_{TFO} 的计算值和表 B.7 中的设施类别来确定。

在电气装置中没有变压器的情况下，获得的分值是表 B.7 和表 B.23 的最大值。

根据变压器制造商提供变压器效率 η 的信息。

如果装置内有不只一台变压器时，在表 B.23 中考虑的效率宜按下式计算：

$$\eta_{TFO} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \eta_i \times S_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

式中：

η_{TFO} ——全部变压器的整体效率。

n ——变压器数量。

η_i ——变压器的峰值效率指数(PEI)。

S_i ——变压器标称视在功率。

表 B.7 变压器的效率

η_{TFO}	工业设施	商业设施	基础设施
$< 98\%$	0	0	0
$98\% \leq \bullet < 99\%$	1	1	1
$99\% \leq \bullet < 99.5\%$	2	2	2
$\geq 99.5\%$	3	3	3

注：这是符合 IEC TS 60076-20 的变压器的效率值排序。

B.3.2.2.5 参数 II05：固定安装用电设备的效率

此参数考虑到能耗超过装置总能耗(kW·h)5%的用电设备的效率。

参数 II05 的分值是由 R_{EC} 的计算值和表 B.8 中的设施类别来确定。

该参数表示已安装的用电设备标称能耗与具有相同功能的代替用电设备标称能耗之间的比值。

R_{EC} 是以下之间的比值：

——已安装的用电设备标称能耗；以及

——具有相同功能(如照度)的代替用电设备标称能耗。

表 B.8 固定安装的用电设备效率

R_{EC}	工业设施	商业设施	基础设施
≥ 1.2	0	0	0
$1.05 \leq \bullet < 1.2$	2	2	2
< 1.05	4	4	4

B.3.2.3 电能管理(EM)

B.3.2.3.1 参数 EM01：区域

此参数考虑到装置内区域的定义(见 7.1)。

参数 EM01 的分值是由 K_z 的计算值和表 B.9 中的设施类别来确定。

评估是基于以下公式：

$$K_z = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：

a ——定义了区域的装置面积,单位为平方米(m^2)。

b ——全部装置的面积,单位为平方米(m^2)。

表 B.9 区域

K_z	工业设施	商业设施	公共设施
$< 80\%$	0	0	0
$\geq 80\%$	1	1	1

B.3.2.3.2 参数 EM02：负荷用途

该参数考虑的是装置内可被测量负荷用途的数量(见 7.2)。
参数 EM02 的分值是由 K_U 的计算值和表 B.10 中的设施类别来确定。
评估是基于以下公式：

$$K_U = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} a_i}{b} \times 100\%$$

式中：
 n ——可被测量负荷用途的数量；
 a_i ——考虑单项负荷用途的年度能耗；
 b ——装置的年度总能耗。

表 B.10 负荷用途

K_U	工业设施	商业设施	基础设施
$< 80\%$	0	0	0
$\geq 80\%$	1	1	1
$\geq 80\%$ 和确定每个区域	2	2	2

B.3.2.3.3 参数 EM03：需求响应

需求响应的评估包括能够从电网减负荷的额定功率和减负荷平均持续时间的评估(见 7.3)。
参数 EM03 的分值是由以下来确定：
—— R_D 的计算值和表 B.11 中的设施类别；和
——根据减负荷持续时间和表 B.12 中的设施类别。
评估基于以下公式：

$$R_D = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：
 a ——减负荷用电设备的额定功率之和；
 b ——装置的额定功率。

表 B.11 需求响应:覆盖范围

R_D	工业设施	商业设施	基础设施
$< 5\%$	0	0	0
$5\% \leq \bullet < 10\%$	1	1	1
$10\% \leq \bullet < 20\%$	2	2	2
$20\% \leq \bullet < 40\%$	4	4	4
$\geq 40\%$	5	5	5

减负荷的持续时间是根据减负荷的最大持续时间决定,该负荷至少为可减负荷的一半功率。

表 B.12 需求响应:持续时间

减负荷的持续时间	工业设施	商业设施	基础设施
$< 10 \text{ min}$	0	0	0
$\geq 10 \text{ min}$	1	1	1

B.3.2.3.4 参数 EM04:网格

此参数考虑到装置内的网格(见 7.4)。

参数 EM04 的分值是由定义网格的准则数量和表 B.13 中的设施类别来确定。

网格的评估由若干准则组成,其中考虑的回路应占装置总能耗的 80%以上,以确定装置的网格评估。

表 B.13 网格

确定网格时考虑的准则数量 ^a	工业设施	商业设施	基础设施
0	0	0	0
1	2	1	1
2	3	2	2
3	4	4	4
4	5	5	5
>4	6	6	6

^a 这些准则覆盖范围用于占装置总能耗量 80%以下的装置回路时,则装置的分值应根据对应的准则数量为 0 来选择。

B.3.2.3.5 参数 EM05:按负荷用途测量

该参数考虑了装置内按负荷用途测量的负荷能耗见 8.3.1。

负荷用途的示例是照明、冷却、加热、电动机。

参数 EM05 的分值是由 R_{MU} 的计算值和表 B.14 中的设施类别来确定。

该比值代表了相关的电力计量和监测设备的实施情况：

$$R_{\text{MU}} = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：
a ——按负荷用途测量的年度能耗。
b ——装置的年度总能耗。

表 B.14 按负荷用途测量

<i>R</i> _{MU}	工业设施	商业设施	基础设施
< 50%	0	0	0
50% ≤ • < 70%	1	2	1
70% ≤ • < 83%	2	4	2
83% ≤ • < 90%	3	5	3
≥ 90%	4	6	4

B.3.2.3.6 参数 EM06：区域/房间占用情况的检测

此参数考虑到装置内的占用情况检测(见 7.5.2)。
参数 EM06 的分值是由以下来确定：
——*R*₀的计算值和表 B.15 中的设施类别；以及
——建筑物内人数的测量和表 B.16 中的设施类别。
该比值表示与区域或房间占用情况关联的运行能耗。
*R*₀是下列量之间的比值：
——在持续测量占用情况的区域或房间的用电设备年能耗量；以及
——装置的年能耗量。

表 B.15 占用情况覆盖

<i>R</i> ₀	工业设施	商业设施	基础设施
< 50%	0	0	0
50% ≤ • < 70%	1	3	2
70% ≤ • < 83%	2	6	4
83% ≤ • < 90%	3	8	6
≥90%	4	10	8

表 B.16 占用情况测量

建筑内人数的测量	工业设施	商业设施	基础设施
否	0	0	0
是	2	2	2

B.3.2.3.7 参数 EM07：EEMS 的实施

参数 EM07 的分值是由 *R*₁的计算值和表 B.17 中的设施类别来确定。

比值 R_1 表示由 EEMS 管理或与其连接的负荷能耗与总负荷能耗相比。
EEMS 可集中或专用于某负荷或负荷组或其他建筑管理系统接口。
 R_1 是下列参数之间的比值：
——由 EEMS 管理或接入的负荷年能耗；
——装置的年负荷能耗。

表 B.17 电能管理系统(EEMS)

R_1	工业设施	商业设施	基础设施
$< 50\%$	0	0	0
$50\% \leq \bullet < 70\%$	3	3	2
$70\% \leq \bullet < 83\%$	6	6	4
$83\% \leq \bullet < 90\%$	10	10	6
$\geq 90\%$	12	12	8

B.3.2.3.8 参数 EM08:HVAC 控制

评估是考虑到 HVAC 控制的实施情况。
参数 EM08 的分值是由 HVAC 控制的实施类型和表 B.18 中的设施类别来确定。
HVAC 的类型如下：
——温度控制：具有温度控制的 HVAC 控制系统至少在装置的一部分中实现；
——室内温度控制：HVAC 控制系统除走廊、地下室外至少控制建筑物的每个房间的温度；
——房间的时间和温度控制：HVAC 控制系统除走廊、地下室外至少控制建筑物每个房间的温度，
并可根据时间进行不同的设置。

表 B.18 HVAC 控制

HVAC 控制类型	工业设施	商业设施	基础设施
未考虑	0	0	0
温度控制	1	1	1
各房间的温度控制	4	4	4
各房间的时间和温度控制	6	6	6

B.3.2.3.9 参数 EM09:照明控制

评估自动照明控制的实施。
参数 EM09 的分值是由自动控制的照明能耗和装置照明的年总能耗的百分比计算值，和表 B.19 中的设施类别来确定。

表 B.19 照明控制

照明自动控制的能耗 %	工业设施	商业设施	基础设施
< 10 %	0	0	0
10 % ≤ • < 50 %	1	3	2
> 50 %	2	6	4

B.3.2.4 性能维护(MA)

B.3.2.4.1 参数 MA01:生命周期方法论的实施

此参数考虑到电气装置性能维护程序的实施。
参数 MA01 的分值是由 9.3.2 绩效维护程序的实施情况和表 B.20 中的设施类别来确定。

表 B.20 绩效维护程序

实施了绩效维护程序	工业设施	商业设施	基础设施
否	0	0	0
是	8	8	8

B.3.2.4.2 参数 MA02:履行检验流程的频次

装置的能源绩效多长时间检验和优化一次？
如果正在进行的检验和优化是由软件等自动执行的,则表格要考虑的频次是每日。
参数 MA02 的分值是由绩效检验的频次和表 B.21 中的设施类别来确定。

表 B.21 绩效检验流程的频次

绩效检测的频次	工业设施	商业设施	基础设施
少于每年一次	0	0	0
每年	1	1	1
每季度	2	4	2
每月	3	6	4
每周	5	7	6
每日	6	8	8

B.3.2.4.3 参数 MA03:数据管理

该比值表示保存装置的关键参数历史数据的能力。
参数 MA03 的分值是由数据的存储期间和表 B.22 中的设施类别来确定。

表 B.22 数据管理

数据存储时长	工业设施	商业设施	基础设施
<1 年	0	0	0
1 年 ≤ • <5 年	4	4	4
≥5 年	10	8	8

B.3.2.4.4 参数 MA04 变压器的性能

此参数考虑到装置中变压器的工作点(如有的话)。
如在电气装置的部分中没有变压器,则给出的分值为表 B.23 里最大值。
参数 MA04 的分值是由 R_{ET} 的计算值和表 B.23 中的设施类别来确定。
变压器的工作点 WP_{TFO} 由变压器制造商提供。
在正常运行期间,宜将变压器在考虑的时间段内输出的平均功率与变压器的工作点 WP_{TFO} 比较。
对于每台变压器, R_{WP} 是下列数量之间的比值:
——在考虑的时间段内,变压器在装置运行期间输出的平均功率;
——与变压器的 WP_{TFO} 工作点对应的功率。
 R_{ET} 是以下数量的比值:
——具有比值 R_{WP} 大于 1.2 或小于 0.8 的变压器数量;
——电气装置的变压器数量。

表 B.23 变压器的工作点

R_{ET}	工业设施	商业设施	基础设施
≥ 0.2	0	0	0
< 0.2	1	1	1

B.3.2.4.5 参数 MA05:对大型能源使用系统连续监测的存在

大型能源使用系统是能耗占装置能耗 10%以上的系统,例如冷却系统、加热系统和热回收系统。
为了最大限度地提高能源利用效率,需要对大型能源使用系统的能耗变化进行连续监测和自动报警。
参数 MA05 的分值是由存在大型能源使用系统的连续监测和表 B.24 的设施类别来确定。

表 B.24 对大型能源使用系统连续监测情况

连续监测的存在	工业设施	商业设施	基础设施
无	0	0	0
有	5	5	5

B.3.2.5 电力监测(PM):

B.3.2.5.1 参数 PM01:功率因数

此参数是基于在装置的起点测量的功率因数值。

参数 PM01 的分值是由在装置起点的功率因数测量值和表 B.25 的设施类别来确定。

当配电系统运营商(DSO)要求功率因数特定值低于 0.95 且用户达到该值时,此参数的分值对应表中的功率因数 ≥ 0.95 的分值。

表 B.25 功率因数

功率因数值	工业设施	商业设施	基础设施
< 0.85 或无测量	0	0	0
$0.85 \leq \bullet < 0.90$	1	1	1
$0.90 \leq \bullet < 0.93$	2	2	2
$0.93 \leq \bullet < 0.95$	4	3	4
≥ 0.95	6	4	6

B.3.2.5.2 参数 PM02:总谐波畸变率(THD)

此参数是基于在装置起点的总谐波畸变率测量值。

参数 PM02 的分值取决于:

- 在装置的起点的 THD_U 测量值和表 B.26 的设施类别;或
 - 在装置的起点的 THD_I 测量值和表 B.27 的设施类别,如果 THD_I 值可用。
- 根据测量电压 THD 或电流 THD 的可用性,可能使用表 B.26 或表 B.27。
在测量 THD_I 是可行时,宜采用表 B.27。

表 B.26 THD_U

THD_U	工业设施	商业设施	基础设施
$\geq 7\%$ 或无测量	0	0	0
$4\% \leq \bullet < 7\%$	1	1	1
$3\% \leq \bullet < 4\%$	2	2	2
$< 3\%$	4	3	4

表 B.27 THD_I

THD_I	工业设施	商业设施	基础设施
$\geq 20\%$ 或无测量	0	0	0
$10\% \leq \bullet < 20\%$	1	1	1
$5\% \leq \bullet < 10\%$	2	2	2
$< 5\%$	4	3	4

B.3.2.6 加分项(BS)

B.3.2.6.1 概述

以下加分项参数允许获得额外的分值作为提高整体能源效率的激励。

B.3.2.6.2 参数 BS01:可再生能源

参数 BS01 的分值是由 R_{PRE} 的计算值和表 B.28 中的设施类别来确定。

该比值代表本地可再生能源发电与装置的总能耗之比。

可再生能源是指 PV、风力、水力、地热能、生物能。

R_{PRE} 为下列之间的比值：

——可再生能源年发电量；

——装置的年电力消耗。

表 B.28 可再生能源

R_{PRE}	工业设施	商业设施	基础设施
$< 5\%$	0	0	0
$5\% \leq \bullet < 15\%$	1	1	1
$15\% \leq \bullet < 30\%$	2	2	2
$30\% \leq \bullet < 50\%$	3	3	3
$50\% \leq \bullet < 80\%$	4	4	4
$\geq 80\%$	5	5	5

B.3.2.6.3 参数 BS02:电能储存

仅当与可再生能源发电相关时，参数 BS02 的分值是由 R_{PES} 的计算值和表 B.29 中的设施类别来确定。

该比值表示的是装置的电能储存容量和装置的日平均能耗之间的之比。

R_{PES} 是以下之间的比值：

——最大储存电量；

——装置的总年电力消耗除以 360 天。

表 B.29 电能储存

R_{PES}	工业设施	商业设施	基础设施
$< 1\%$	0	0	0
$1\% \leq \bullet < 5\%$	1	1	1
$5\% \leq \bullet < 10\%$	2	2	2
$\geq 10\%$	3	3	3

B.3.3 居所

B.3.3.1 概述

对于居所，评估方法所用参数在表 B.30 里描述。

表 B.30 能源效率措施参数

参数	名称	参见
初始装置		
II01	能耗的测量	B.3.3.2
能源管理		
EM01	区域	
EM03	需求响应	B.3.3.3
EM04	网格	B.3.3.4
EM08	HVAC 控制	B.3.3.5
EM09	照明控制	B.3.3.6
EM05	按负荷用途测量	B.3.3.7
加分项		
BS01	可再生能源	B.3.3.8.2
BS02	电能储存	B.3.3.8.3

B.3.3.2 参数 II01:能耗的测定

B.3.3.2.1 概述

此参数考虑能耗的测定(见 6.2)。

参数 II01 的分值是由 K_1 的计算值和表 B.31 中的设施类别来确定。

该评估的目的是确定在网格起点或下游测量到的负荷年电力消耗和装置年能耗量的百分比 K_1 。

K_1 是根据以下公式计算得出,这里能耗以 kW·h 表示。

$$K_1 = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中:

a ——在所属网格起点或下游测量到的负荷年能耗。

b ——装置年能耗。

表 B.31 能耗的测定

K_1	分值
$< 40\%$	0
$40\% \leq \bullet < 50\%$	2
$50\% \leq \bullet < 60\%$	6
$60\% \leq \bullet < 80\%$	10
$80\% \leq \bullet < 90\%$	16
$\geq 90\%$	20

B.3.3.2.2 参数 EM01:区域

此参数考虑到装置内定义的区域(见 7.1)。
参数 EM01 的分值是由 K_z 的计算值和表 B.32 中的设施类别来确定。
评估是基于以下公式：

$$K_z = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：
 a ——装置中定义的区域面积,单位为平方米(m^2)。
 b ——整个装置所占的面积,单位为平方米(m^2)。

表 B.32 区域

K_z	分值
$<40\%$	0
$40\% \leq \bullet < 60\%$	1
$60\% \leq \bullet < 80\%$	2
$\geq 80\%$	3

B.3.3.3 参数 EM03:需求响应覆盖率

需求响应的评估包括对可减负荷的额定功率的评估(见 7.3)。
参数 EM03 的分值是由 R_D 的计算值和表 B.33 中的设施类别来确定。
评估是基于以下公式：

$$R_D = \frac{a}{b} \times 100\%$$

式中：
 a ——实施减负荷的用电设备额定功率之和。
 b ——装置的额定功率。

表 B.33 需求响应覆盖率

R_D	分值
$< 10\%$	0
$10\% \leq \bullet < 50\%$	4
$50\% \leq \bullet < 80\%$	10
$\geq 80\%$	16

B.3.3.4 参数 EM04:网格

此参数考虑到装置中的网格(见 7.4)。
参数 EM04 的分值是由确定网格时的准则数量和表 B.34 中的设施类别来确定。
网格的评估由若干准则组成,其中考虑占装置的总能耗 80%以上的回路以确定装置的网格数。

表 B.34 网格

确定网格时考虑的准则数量	分值
0 或少于 80% ^a 回路被考虑	0
1	2
2	5
3	10
4	15
>4	20
^a 对于装置如果准则数量对应的用电回路被网格覆盖范围少于装置的 80%总能耗量,该装置的分值应为 0。	

B.3.3.5 参数 EM08:HVAC 控制

该评估参考到 HVAC 控制的实施。

参数 EM08 的分值是由 HVAC 控制的实施类型和表 B.35 中的设施类别来确定。

HVAC 的类型如下：

- 温度控制：具有温度控制的 HVAC 控制系统至少在装置的一部分中实施；
- 房间的温度控制程度：除楼道、地下室外,HVAC 控制系统至少在建筑物的每个房间里的具有温度控制；
- 房间的时间和温度控制程度:除楼道、地下室外,至少在建筑物的每个房间的 HVAC 控制系统具有温度控制并基于时间进行不同的设置。

表 B.35 HVAC 控制

HVAC 控制方式	分值
未考虑	0
温度控制	6
房间的温度控制程度	12
房间的时间和温度控制程度	18

B.3.3.6 参数 EM09:照明控制

评估考虑到自动照明控制的实施。参数 EM09 的分值是由自动控制的照明年能耗与装置内照明年能耗之比和表 B.36 中的设施类别来确定。

表 B.36 照明控制

自动控制照明能耗 %	分值
< 10%	0
10% ≤ • < 50%	2
≥ 50%	6

B.3.3.7 参数 EM05:按负荷用途测量

参数 EM05 的分值是由按负荷用途测量的数量和表 B.37 中的设施类别来确定。
此参数是指相关电力计量和监测设备用于测量确定负荷用途能耗的实施情况。
测量宜至少包括不同的负荷用途,例如:加热、热水器、空调、插头插座回路及其他。
表 B.37 考虑测量覆盖的负荷用途数量。

表 B.37 按负荷用途测量

测量负荷用途的数量	分值
0	0
$1 \leq \bullet < 2$	4
$2 \leq \bullet < 3$	10
$3 \leq \bullet < 4$	16
≥ 4	20

B.3.3.8 加分项(BS)

B.3.3.8.1 概述

以下参数是额外的分值作为进一步改进能源效率的激励。

B.3.3.8.2 参数 BS01:可再生能源

参数 BS01 的分值是由 R_{PRE} 的计算值和表 B.38 中的设施类别来确定。
该比率表示由本地的可再生能源发电量和装置的总能耗量之间的比值。
可再生能源是由 PV、风力、水力、地热、生物能产生的电力。
 R_{PRE} 是下列之间比值:
——可再生能源年发电量;
——装置全年负荷总电力消耗。

表 B.38 可再生能源

R_{PRE}	分值
$< 5\%$	0
$5\% \leq \bullet < 30\%$	2
$30\% \leq \bullet < 60\%$	3
$60\% \leq \bullet < 80\%$	4
$\geq 80\%$	6

B.3.3.8.3 参数 BS02:电能储存

仅当其与可再生能源发电相关时,参数 BS02 的分值是由 R_{PES} 的计算值和表 B.39 中数值来确定。
比率表示的是安装的电能储存容量和装置的日平均能耗量之间的比值。
 R_{PES} 是下列之间的比值:

- 最大电力储存容量；
- 装置的负荷年总电力消耗除以 365 天。

表 B.39 电能存储

R_{PES}	分值
$< 5\%$	0
$5\% \leq \bullet < 15\%$	1
$15\% \leq \bullet < 30\%$	2
$\geq 30\%$	3

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.71—2008 电工术语 电气装置
- [2] ISO 20140 (all parts) Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment
- [3] ISO 50001 Energy management systems—Requirements with guidance for use
- [4] ISO 50006 Energy management systems—Evaluating energy performance using energy performance indicators and energy baselines
- [5] IEC 60034-30-1 Rotating electrical machines—Part 30-1:Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)
- [6] IEC 60050-881:1983 International Electrotechnical Vocabulary—Chapter 881:Radiology and radiological physics
- [7] IEC 60287-3-2 Electric cables—Calculation of the current rating—Part 3-2:Sections on operating conditions—Economic optimization of power cable size
- [8] IEC 60364(所有部分) Low-voltage electrical installations
- [9] IEC 60364-5-55:2011 Low-voltage electrical installations—Part 5-55:Selection and erection of electrical equipment—Other equipment IEC 60364-5-55: 2011/AMD1: 2012/IEC 60364-5-55: 2011/AMD2:2016
- [10] IEC 60364-6 Low voltage electrical installations—Part 6:Verification
- [11] IEC 60364-7-712 Low-voltage electrical installations—Part 7-712:Requirements for special installations or locations—Solar photovoltaic(PV)power supply systems
- [12] IEC 60947-6-1 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-1:Multiple function equipment—Transfer switching equipment
- [13] IEC 61800-9-1 Adjustable speed electrical power drive systems—Part 9-1:Ecodesign for power drive systems,motor starters,power electronics and their driven applications—General requirements for setting energy efficiency standards for power driven equipment using the extended product approach(EPA)and semi analytic model (SAM)
- [14] IEC 61800-9-2 Adjustable speed electrical power drive systems—Part 9-2:Ecodesign for power drive systems,motor starters,power electronics and their driven applications—Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters
- [15] IEC 62052-11 Electricity metering equipment—General requirements,tests and test conditions—Part 11:Metering equipment
- [16] IEC 62586-1 Power quality measurement in power supply systems—Part 1:Power quality instruments (PQI)
- [17] IEC 62962 Particular requirements for load-shedding equipment(LSE)
- [18] IEC 62974-1 Monitoring and measuring systems used for data collection,gathering and analysis—Part 1:Device requirements
- [19] IEC 62991 Particular requirements for source switching equipment (SSE)
- [20] IEC TS 60076-20 Power transformers—Part 20:Energy efficiency
- [21] NEMA guide TP1 Guide for Determining Energy Efficiency for Distribution Transformers

[22] IEEE C57.12.00-2000 IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
低压电气装置

第 8-1 部分：功能方面 能源效率

GB/T 16895.35—2023/IEC 60364-8-1:2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.net.cn

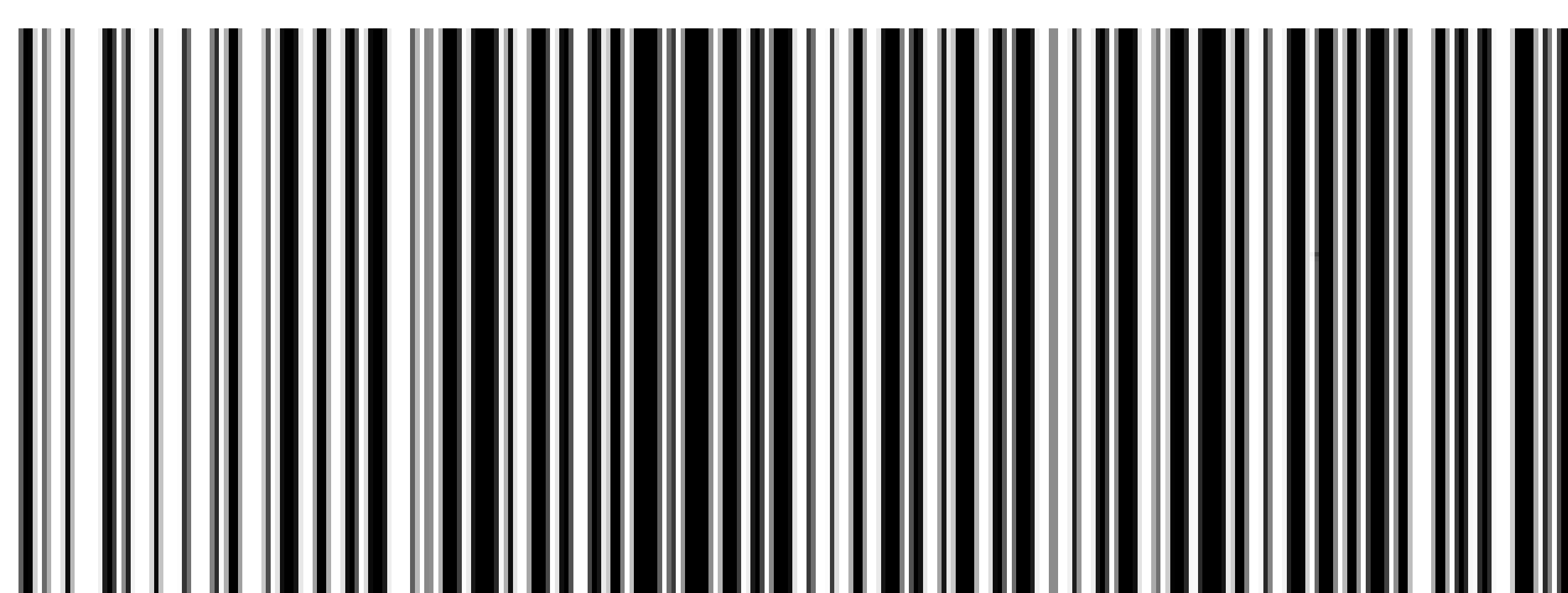
服务热线：400-168-0010

2023 年 9 月第一版

*

书号：155066 · 1-73618

版权专有 侵权必究



GB/T 16895.35-2023



码上扫一扫 正版服务到

www.bzxz.net

免费标准下载网