



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together

中瑞零碳建筑项目

技术报告

建筑设施管理和低碳运营

瑞士经验

中文版



2024年3月



中华人民共和国
住房和城乡建设部



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

IBEE 环能科技

intep

skat



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together

本报告系在中瑞零碳建筑项目框架下编制。该项目由瑞士发展与合作署资助，并与中华人民共和国住房和城乡建设部合作实施，旨在推动国际合作与交流。

作者：

路枫博士、Alina David、René Sigg、Roland Stulz | 瑞士茵态 (intep) 综合规划咨询有限公司

内容贡献与审阅人员：

中瑞零碳建筑上海示范工程团队

中瑞零碳建筑绍兴示范工程团队

设计与排版：

Intep-Skat 联合团队



引用格式：

路枫, David, A., Sigg, R., Stulz, R. 建筑设施管理和低碳运营:《中瑞零碳建筑项目技术报告》[R]. 苏黎世: Intep-Skat, 2024.

中瑞零碳建筑项目是由瑞士发展与合作署资助，并与中华人民共和国住房和城乡建设部合作开展的国际合作项目。该项目旨在通过分享瑞士在可持续及零碳建筑领域的先进经验，推动减少温室气体排放，助力中国建筑行业实现碳中和发展。

项目实施团队：

瑞士茵态 (intep) 综合规划咨询有限公司

瑞士Skat 咨询公司

中国建筑科学研究院

微信公众号：

SinoSwissZEB



网站：

zeb-china.org



封面图片：绍兴龙山书院培训中心



目录

1.	导言	2
2.	行业概述	4
3.	战略性设施规划	8
4.	建筑设施运营	12
5.	总结	14



1. 导言

1.1. 中瑞零碳建筑 (ZEB) 项目

为共同应对全球气候变化,加强中瑞两国在建筑节能领域的合作,中华人民共和国住房和城乡建设部 (MoHURD) 与瑞士联邦外交部 (FDFA) 于2020年11月24日签署了一份谅解备忘录 (MoU)。在该谅解备忘录框架内,瑞士发展合作署 (SDC) 发起并资助了中瑞零碳建筑 (ZEB) 项目。其目的是支持中国制定零碳建筑的技术标准并制定减少房地产行业温室气体 (GHG) 排放的长期路线图,有助于促进中国房地产行业的碳中和发展。有关项目背景的更多详细信息,可以访问瑞士联邦网站。

项目中,瑞方专家通过分享相关知识和不同气候区实际案例为该项目做出贡献,并与中方专家开展了深入全面的交流。在此,Intep-skat作为项目的实施联合体,一直与两国学者和行业专家进行着密切的合作。合作内容和方式具体包括召开研讨会、发布研究论文、策划解决方案以及其他持续的沟通互动。该项目为中瑞两国进一步制定有关实现ZEB目标的标准和战略提供了良机。

作为合作内容的一部分,项目遴选了位于中国四个典型气候区的十个建筑项目成为中瑞零碳建筑示范工程。所有这些被选中的项目都具有成为零碳建筑的良好基础,这十个示范工程包括了各种属性类型的建筑,它们有博物馆、公共建筑和体育中心等。中瑞零碳建筑团队为这些项目成为零碳建筑提供了有针对性的咨询服务,从而为示范工程和设计团队提供最适合项目本身的零碳建筑技术支持。此外,在项目进程中,中瑞专家团队还数次走访施工现场,以获得对项目更深入的了解。

建筑只有在建造后仍被良好规划如何使用,那么建筑才能保持达到净零温室气体 (GHG) 排放目标。这里,为保证建筑能长期成功保持零碳目标,建筑的设施管理 (FM) 则将发挥关键作用。近年来,瑞士在建筑设施管理领域已具有先进的经验、并开发了能获得社会和行业认可的规章和标准。与此同时,瑞士政府还高度重视可持续发展和能源效率。我们认为,对中国快速发展的房地产行业来说,建筑设施管理方面得专业知识将会变得越来越重要。而我们中瑞团队则可相互协作,共同打造和发展建筑设施管理方案和规章。

图 1:中华人民共和国住房和城乡建设部 (MoHU-

RD) 与瑞士联邦外交部 (FDFA) 于 2020 年 11 月 24 日举行谅解备忘录签署仪式

本报告作为中瑞零碳建筑项目的一项成果,旨在深入介绍瑞士和德国在建筑设施管理以及建筑零碳运营的实践和标准。它进一步探讨了建筑设施管理对建筑实现零碳运营所孕育的潜力。本报告也为此引用了各种行业标准和研究论文,并基于intep的专业知识和经验对其进行了扩展。数年中,Intep在建筑设施管理和可持续性领域里已成功完成了诸多项目并深得行业同行的认可。此外,本报告也特别介绍了几个中瑞零碳建筑示范工程在建筑设施管理和零碳运营方面的特殊处理方式。

1.2. 建筑设施管理的定义 (FM)

Nävi 将“建筑设施管理 (FM)”定义为一种战略方案,描述了建筑内部所有物质资源的管理、行政和组织。

在ISO 41011:2017 EN 中建筑设施管理的相应定义为:“建筑设施管理是一种组织职能,它整合了建筑环境内的人员、地点和过程,目的是提高人们的生活质量和组织关键活动的生产力”。

更具体的定义则存在一定困难,因为建筑设施管理所涵盖的职责内容与其他房地产相关的管理与服务内容存在着一定的重叠。例如,有些人可能会将租赁合同归入建筑设施管理职责,而其他人则可能会将其归入物业管理。而不同建筑及其使用单位的大小或行业,则又会需要其他服务。因此,建筑设施管理的组织方式有很多。

在较大的建筑和使用单位中,建筑设施管理通常会作为一个单独的行政部门。或者外包给外部服务提供商来管理运营,这有助于使用单位专注它的核心工作。建筑设施管理的工作需要确保建筑能保持安全清洁的环境、正常运转的基础设施和井然有序的工作秩序,这可对建筑内员工的工作效率或用户体验产生积极影响。其目的也是为用户和运营方的特殊需求找到理想的解决方案。

因此,建筑设施管理的方式在很大程度上取决于建筑的功能。像医院、有较高安全要求的建筑或大型多用途建筑等就需要较复杂的建筑设施管理方式。

下图将建筑设施管理分为四个战略单元。每个单

元下面都列出了一些典型的任务。这些单元严格来说只是理论上的划分，在实践中通常会有所不同。

保证设施以适当和安全的方式维护是建组设施管理最重要的方面。而物业服务的服务则可以减轻使用者的负担，提升和优化他们在设施内的体验。行政管理则是成功规划和运营建筑设施服务的必要条件。此外，行政管理也是连接资产管理等其他部门的桥梁，可以为他们提供额外的支持。最后，战略则关系到建筑设施管理的方方面面。战略的制定和调整是一个综合而灵活的过程，旨在长期实现预期的建筑设施管理质量。

1.2.1. 建筑设施管理流程标准

设计标准是为了让建筑设施管理实现更好的结构化并得到统一的理解。例如，如果使用标准服务协议，第三方就能更好地理解主题事项，术语不需要多次单独解释说明，且令人熟悉的结构中能更容易让人了解文件寓意的方向。标准化文件和处理方式有助于避免误解，从而避免发生过失或法律冲突。使用一个成熟完善的标准，则可以获得第三方更高的认可度，因为它已经经过了市场检验和测试。再者，另一个好处是，使用标准化的系统比新建自己的系统更省时省力。

1.2.2. 建筑设施管理流程与服务模型ProLeMo

瑞士建筑合理化中心(crb)和国际建筑设施管理协会(IFMA)与许多合作伙伴合作开发了建筑设施管理流程与服务模型ProLeMo，该模型核心开发人也包括了intep总经理René Sigg。ProLeMo是建筑设施管理流程与服务模型的缩写，它定义和分类了最常见的建筑设施管理流程和服务，是瑞士著名的模型。它可作为术语、继续教育、成本构成、服务协议或规划其他建筑设施管理工作的基础。详细描述所有流程的电子书可以在瑞士建筑合理化中心(crb)的网站上获得。

需要注意的是，目前还没有该模型的官方中英文翻译。不过，在下一页可以看到由我们中瑞零碳建筑团队翻译的，尚未经官方审阅的中文翻译。以下是对模型不同要素的简要介绍：

环境

这一概念展示了影响企业的一般性要素。如自然灾害、大的流行病或新的法律等都属于此类别。如果建筑和其使用的公司想要保持成功运营，那么适应这些环境变化是至关重要的。所以，这些要素对于建筑运营的可持续性也至关重要。

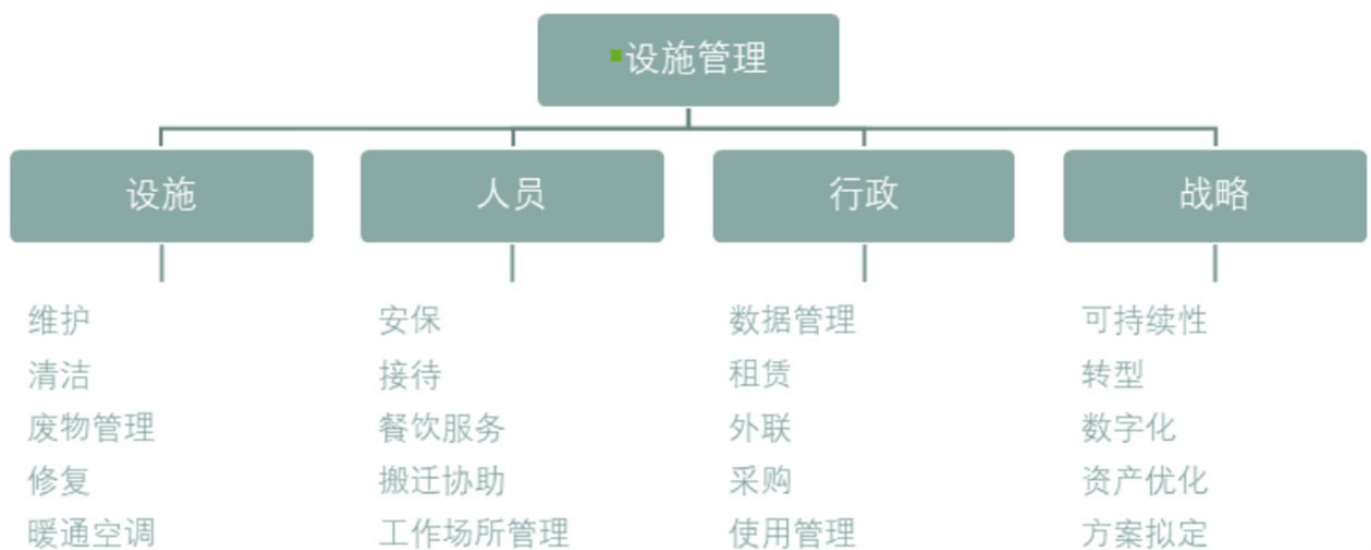


图1 建筑设施管理的战略单元 (图片来源: intep)



管理流程

这个概念是涉及企业层面的。这个流程为建筑设施提供了框架，并且只是间接参与建筑设施管理的操作级别。例如，它们定义经费预算，确定业务领域并提供基本策略。

业务流程

这是建筑设施管理的核心流程。它分为三个类别。每个领域可以被视为建筑设施管理工作的一个自己的子集。

策略与管理

负责组织设施管理，包括未来发展。

土地/空间和基础设施管理

与建筑息息相关。这些是确保建筑能够长期运营的关键行为。

人员和组织

则考虑了人员和组织的需求。

支持性活动

与管理不同，它们提供支持性服务，优先级不高。

1.3. 可持续的建筑设施管理

建筑设施管理 (FM) 在可持续性方面发挥着重要作用。首先，运营阶段占总成本的很大一部分，因此会影响建筑物的价值。其次，它对居住者和使用者有着举足轻重的影响，因此承担着一定的社会责任。最后，它对排放和资源管理也有很大的影响。

众所周知，可持续性包含生态环境性，经济性和社会性三方面。下面是对建筑设施管理在这三方面重要意义的阐述：

1.3.1. 生态环境性

环保过程是实现可持续发展的第一步，其措施包括废弃物分类或环保地使用材料。供暖、机械通风和空调 (HVAC) 都会带来温室气体排放。要减少温室气体排放，必须对能源数据进行监控和分析，这里的关键点在于优化产能利用率、质量控制、维护、提高效率、能源来源和用户行为；维护和保养可以提高建筑部件的耐用性，从而减少浪费和能源需求。在建筑修复方面，循环经济或材料化等问题需要被考虑到。

1.3.2. 经济性

为了降低建筑运营成本，我们还需要进行记录和监测。这是制定优化战略的基础。其解决方案可能包括改变流程、用户行为或调整设施。例如，更高效的流程可以降低劳动力成本。建筑设施管理对建筑的经济效益也有影响。优化设施管理可以减少用房空置率和租户的波动。为此，重要的是及时获取用户的意见，满足他们的需求并进行质量控制。一些补充性的建筑设施管理服务则可以提升建筑价值，创造额外收入。此外，建筑设施管理也必须重视和涵盖楼宇的长期维护。如果维护不当，楼宇价值就会降低，修复成本也会相应增加。

1.3.3. 社会性

公平的工作条件应是建筑设施管理的基础，这里包括安全的工作场所、公平的工资和平等的待遇。通过多样性建筑设施管理和用户培训，可使建筑运营在社会性方面产生积极的影响。

建筑设施管理对社会包容性也有着举足轻重的影响。通常来说，建筑设施应设计为无障碍并方便老弱幼残人群使用、空间环境与人温馨，并配备必要的基础设施。同时，建筑使用的标识应设计为方便视觉障碍人群或外国人快速识别。

安全和健康对用户和员工都很重要，这里需要考虑人体工程学、空气质量、应急程序、卫生和临时隔离等主题。在安全方面，可以考虑充足的照明、设备监控或设置安全区等主题。

2. 行业概述

2.1. 建筑设施管理历史

2.1.1. 二十世纪的建筑设施管理

在瑞士，高层建筑是在五十年代才开始逐渐变得流行的。当时的大多数建筑并不像现在这样复杂，这就让今天的各种建筑有了不同的基本使用方式。长期以来，瑞士也一直都在发展关于如何运营建筑的知识，但建筑设施管理并不总能被视为一个独立的科学领域。一般情况下，业主或用户只将建筑设施管理作为日常物业管理的一部分。此外，由于瑞士长时间里几乎没有ITC工具，因此建筑设施管理流程也不尽相同。

建筑设施管理一词是1950年至1970年间在美国

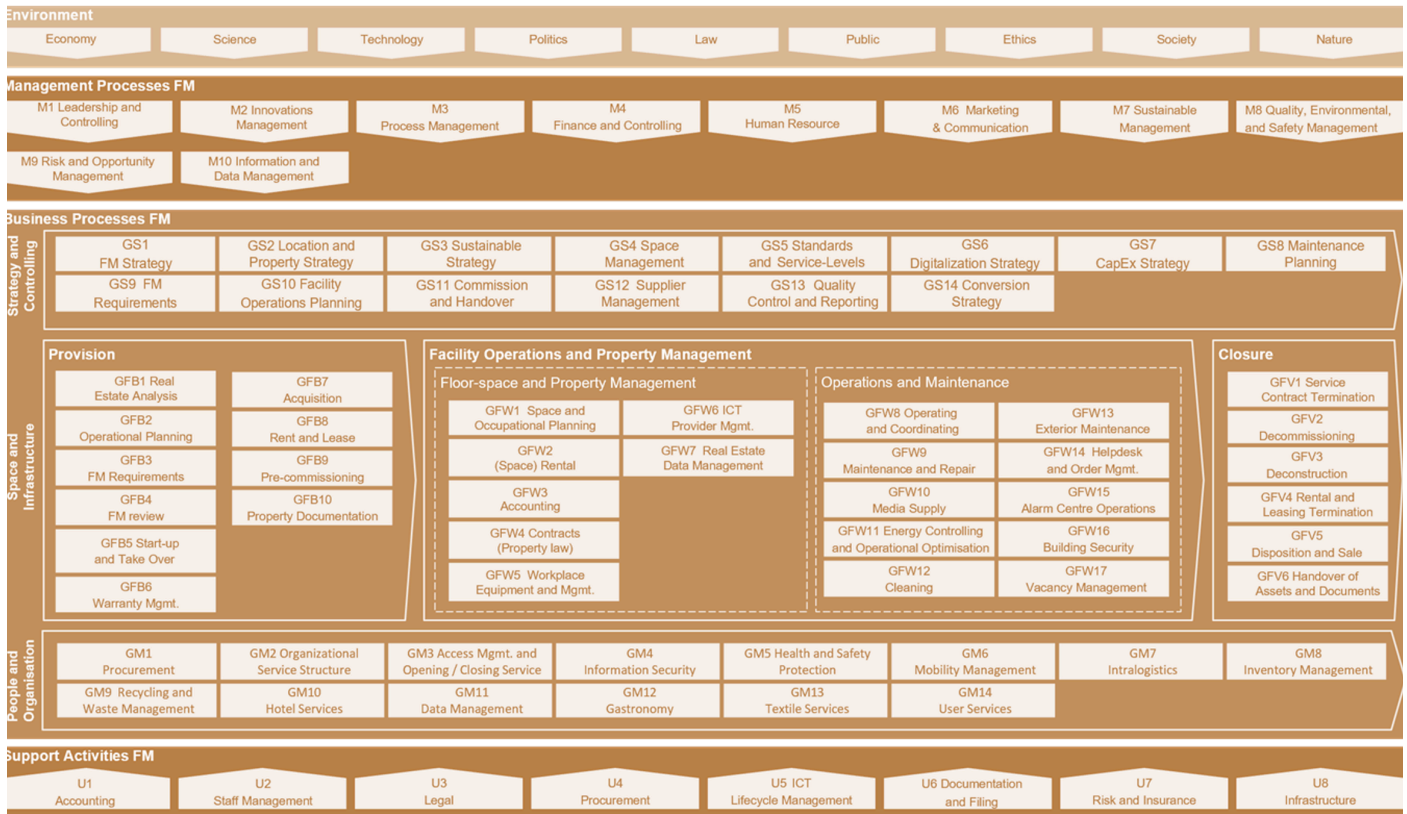


图2 流程与绩效模型 (图片来源: Sigg, R., and CRB (2022) ProLeMo brought up to date: <https://www.crb.ch/Stories/ProLeMo.html>)

形成的。早期的聚焦点在于建筑设施与生产力之间的关系。1980年,国际建筑设施管理协会(IFMA)在美国成立。很快,他们在世界各地成立了地方分会,如1992年成立的香港分会。

大约在那时,一些独立的建筑设施管理组织在亚洲和欧洲成立。例如,日本于1987年成立了一个全国性的组织。1989年,德国建筑设施管理协会(GEFMA)成立。德国建筑设施管理协会制定的标准和定义对德国发展设施管理发挥了关键作用。更具体地说,它为建筑设施管理方面的教育计划、研究、国家认可的工作大纲奠定了基础,并为市场参与者带来了更多的明确性。

2.1.2. 建筑设施管理的转型

在二十世纪,建筑物变得越来越复杂,信息技术基础设施、技术设施和楼宇自动化广泛普及。因此,新的挑战随之而来,这就需要更好地开展建筑设施管理。此外,工作场所要求、城市化和社会经济趋势等因素也对建筑设施管理的发展起到了推动作用,例如,护助式生活或灵活工作等概念。传感器、监控器和机器人等技术为建筑运行和数据收集提供了新的可能性。随着计算机辅助设施管理(CAFM)领域数字化程

序的发展,新的可能性也随之产生。这些数据可被分析并用于优化和控制。在过去的几年中,出现了更多外包的趋势。拥有大型建筑资产组合或复杂设施的业主需要有组织的大规模的建筑设施管理系统,为此他们通常会选择外部服务供应商来完成建筑设施管理工作。此外,对技术、数字化和减排领域拥有丰富专业知识的服务供应商的需求也在不断增加

21世纪初,建筑设施管理已成为一个重要的行业,可提供广泛的服务、就业机会、研究和教育计划。至今,建筑设施管理的变革仍在继续。尤其是在数字化和建筑设施技术方面变化将不断继续。此外,气候变化和能源价格的提高,也使人们更加关注碳减排和能源管理问题。

2.2. 房地产管理分类

建筑设施管理专家Preuss 和 Schöne 介绍了几种经营建筑设施管理的方法。随着实践,出于财务压力等问题,目前在欧美完全由内部人员管理建筑运行的情况已变得相当少见。清洁或维护等设施服务通常外包,因为外部公司通常能提供更便宜且专业的服务。在建筑设施管理的战略层面,建筑设施管理工作是内部解决还是外包的问题变得更具争议,其决定因



素通常包括资源、质量控制、适应性以及对合作伙伴的依赖性。如果所有级别的设施管理都外包出去，则称为建筑设施管理总承包。在这种情况下，业主只负责把控，从而可更好地专注其核心业务。

建筑设施管理专家Teichmann绘制的下图展示了房地产行业不同管理学科概况。金字塔图示显示了它们的运作层次。底层涉及具体用户对象，顶层则针对投资者/业主方。建筑设施管理和物业管理，由于很难被明确区分，则被放在了同一层级。

上图中每个角色的简要描述如下。需要注意的是，这是一个关系简化的示意图，实际情况各角色之间有许多重叠之处。

- 投资者确定战略框架并决定财政资源。
- 间接投资者投入资金，并期望获得一定的回报。直接投资者通常会更多参与其中。根据业务的不同，直接投资者也可能会承担其他描述的角色。
- 投资组合管理根据投资者的战略控制情况来决定投资组合。
- 小型投资组合通常由所有者直接管理。然而，对于大型投资组合而言，则需要专业的投资组合管理机构来代表投资者利益进行操作，他们负责控制投资组合的业绩，并对资产和物业管理提出要求。
- 资产管理部门负责协调投资组合中每个物业的战略。
- 资产管理通常直接归属于投资组合管理。由于该部门负责制定和控制物业层面的战略，因此必须积极与物业管理部门合作。
- 物业管理从组织的角度对物业进行管理。
- 该部门通常负责大量的行政工作并管理租户。此外，还通常负责聘用和管理设施管理人员。该部门还需向资产管理部门汇报，从而帮助进行绩效管理。
- 建筑设施管理部门负责大楼的运行和维护。
- 他们需要执行战略要求并汇报物业状况。理想情况下，该部门会参与物业战略的制定，因为他们最了解大楼的情况。此外，该部门还负责管理外部设施服务。作为工作的一部分，他们还需直接接触租户。

2.3. 建筑设施管理行业

2.3.1. 国际建筑设施管理协会 (IFMA)

IFMA是全球最大的设施管理协会，在一百多个国家开展业务，拥有约 24,000 名会员。会员可以通过各种活动和在线论坛获得交流机会。会员还可以获得职业资源、学习材料和行业新闻。例如，IFMA 最近发布了一份针对亚洲的运营和维护基准报告。

IFMA在全球范围内有许多地方分会，这些分会是国际组织的组成部分。这些分会通常在国家层面运作，发挥专业协会的作用。在欧洲，有 11 个 IFMA 地方分会。在亚洲，IFMA 在中国、新加坡、印度和马来西亚设有 12 个地方分会。

瑞士分会是瑞士领先的建筑设施管理专业协会。专业人士可以通过 IFMA 的考试，成为“获认证的建筑设施管理负责人”。该协会提供全国性和地方性的活动，包括研讨会等各种交流机会。会员还可以获得各种出版物和指南。此外，IFMA还涉足教育领域，包括对教育项目进行认证，以及与大学开展合作。

2.3.2. 德国建筑设施管理协会 (GEFMA)

GEFMA是一个独立的组织，是德国建筑设施管理领域的主要专业协会。与IFMA一样，该协会也提供会员资格，并提供活动、出版物和技术交流等福利。不过，他们是一家完全独立的公司，在德国运营。GEFMA还致力于建筑设施管理的标准化，并在德国编写了许多指南。

GEFMA所编著的指南可分为以下几个主题：

- 术语和服务规范、
- 成本、成本计算、成本类别和成本记录、
- 设施管理和法律、
- 计算机辅助设施管理、
- 招标、委托和合同、
- 培训和教育、
- 质量管理、
- 行业标准和市场报告。

GEFMA还发布了关于建筑设施碳管理的准则 162-1:2021-01。该准则指南性地介绍了如何通过设施服务减少碳排放的不同方法。该指南既可用于建筑的规划阶段，也可用于建筑的运营阶段。

2.3.3. 瑞士工程师和建筑师协会 (SIA)

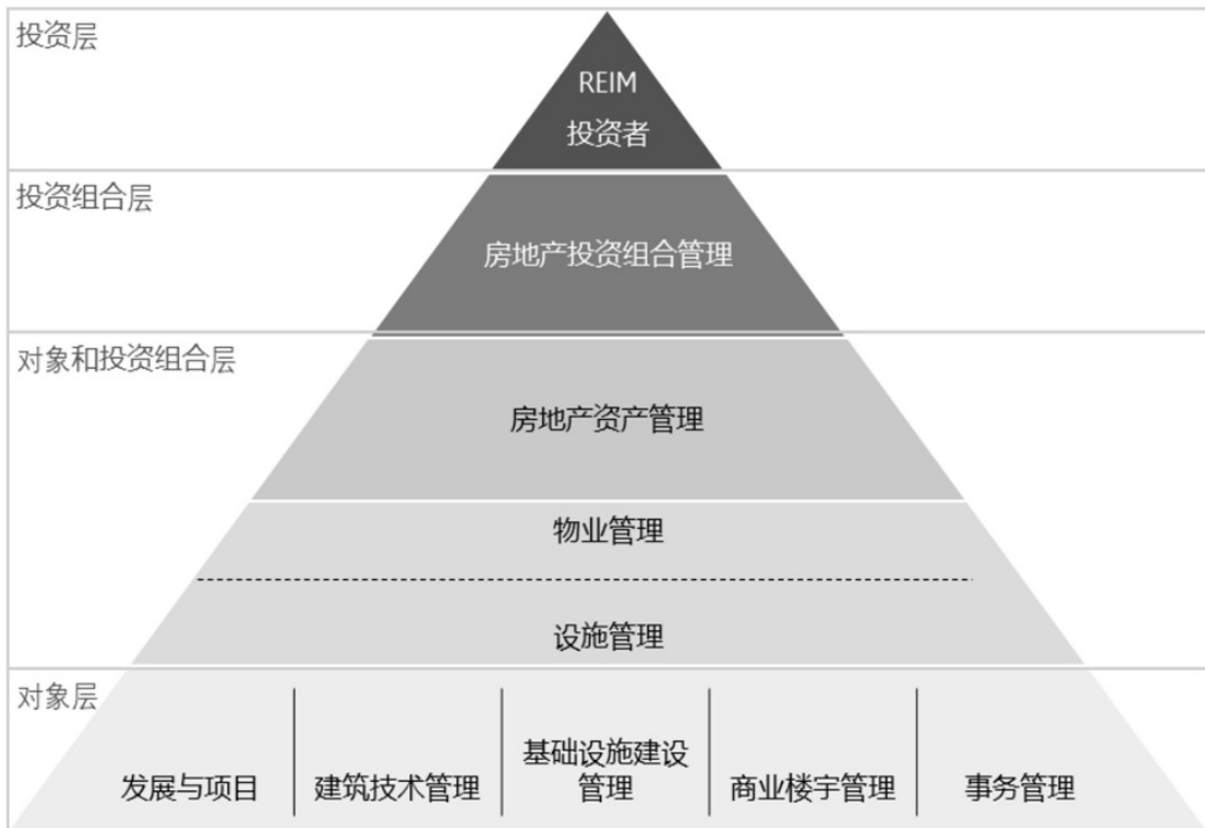


图4 管理层级概览 (图片来源: Teichmann, S. (2007) German Journal of Property Research)

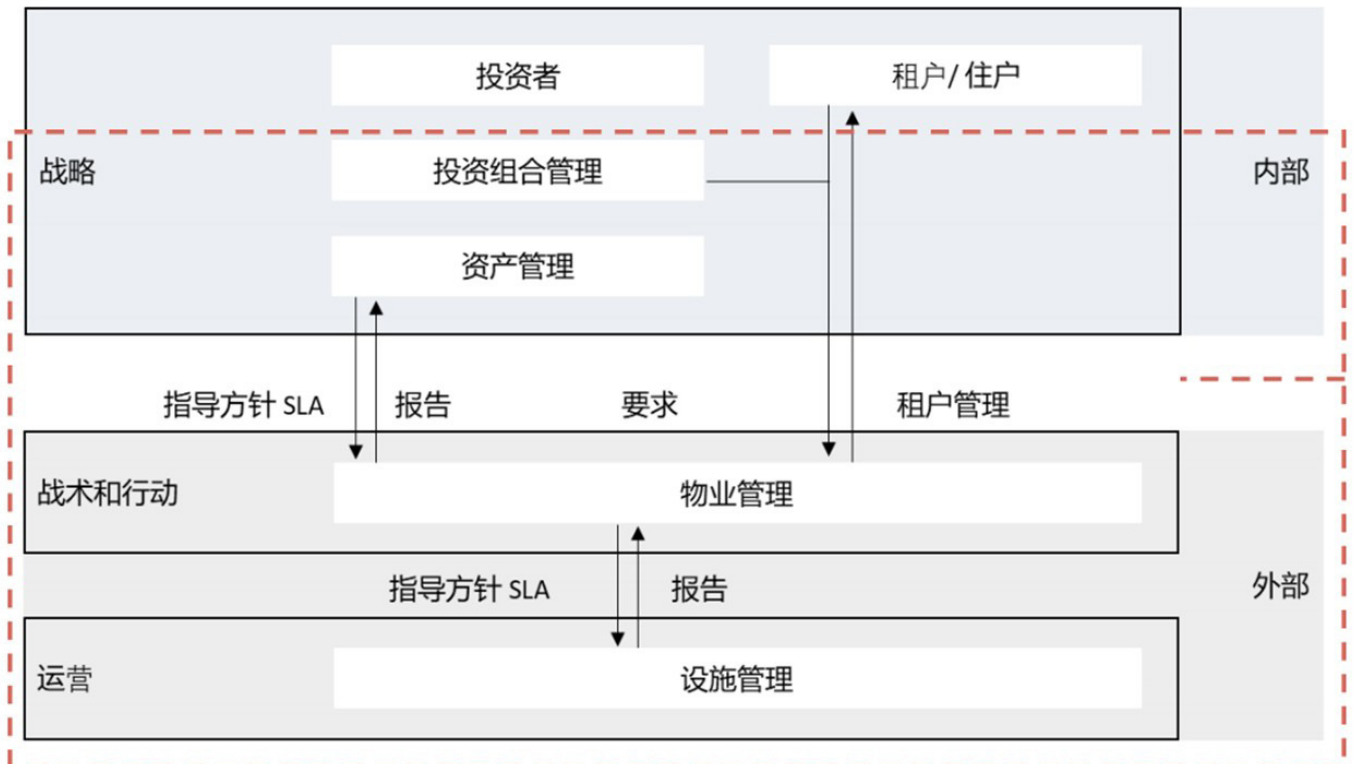


图5 房地产管理利益相关者 (图片来源: Teichmann, S. (2007) German Journal of Property Research)



SIA 是瑞士工程师和建筑师协会。该协会制定了一套全面的标准。在瑞士，即使这不是一项法律，遵循 SIA 准则也是一种惯例。标准 SIA 113 (2010年) 包含了开发阶段，特别是施工阶段的设施管理相关要求。标准 SIA 390 及其修订版 SIA 2040 提供了有关建筑领域的能效指南。

2.3.4. 德国标准化协会 (DIN)

DIN是德国标准化协会。该协会制定的DIN EN 15221 系列标准包含多个与设施管理相关的标准。即使这些标准不是法律，但仍具有相关性。

2.3.5. 教育

在瑞士，有各种具有注重实践的教育项目。通过这些项目，可以获得像管理员、维护工人、技术员或清洁工等职称的学徒文凭。获得学徒文凭之后，还可以继续深造，从事维修主管或设施管理主管等工作。在苏黎世应用科学大学 (ZHAW)，也可以获得物业管理专业的学士或硕士学位。大学学位有助于从事建筑设施战略规划工作或管理大型设施管理业务。

全球有多所大学提供设施管理课程。下面列举几个例子。

- 香港理工大学 (PolyU)
- 设施管理理学硕士学位
- 苏黎世应用科学大学 (ZHAW)
- 设施管理学士学位
- 房地产与设施管理理学硕士学位
- 佐治亚理工学院 (Georgia Tech)
- 建筑施工与设施管理理学硕士学位
- (凯泽斯劳滕-兰道大学 (RPTU))
- 房地产与设施管理--管理与技术学士学位
- 新加坡社会科学大学 (SUSS)
- 设施管理学士学位

此外，还有许多与建筑设施管理相关的教育课程，如酒店管理、房地产管理或建筑技术。通过这些科目可以横向进入建筑设施管理行业或进行专业深造。

3. 战略性设施规划

3.1. 规划和建设

规划和建设过程中的建筑设施管理是瑞士和德国公认的建筑设施管理领域。在本报告中，非官方缩

写PcFM将用于表示“规划和建设过程中的建筑设施管理”。

在项目开发过程中，建筑设施管理的成本受各方面因素影响最大。通常，建筑完工后的调整既昂贵又费力。如果布局 and 施工对室内环境有不利影响，就需要通过技术或能源改造来补偿。如果布局不实用或空间不足，改变布局则会很有挑战。因此，建筑设施管理公司应该在项目开发期间就设定要求。如果建筑适合维护和满足居住者的需求，就可以降低运营成本和碳排放量。此外，还可以提高未来使用者的舒适度。关于使用者和运营方，考虑适合他们的灵活性也很重要，因为需求可能会随着时间的推移而改变。

建筑设施管理专家Von Euw强调，规划阶段应该是一个综合过程。要开发低排放项目，建筑师、建筑工程师和建筑技术人员合作尤为重要。建筑是复杂的，不同的元素相互影响。建筑物的紧凑程度、窗户的朝向和外墙材料等因素都会影响建筑物内的温度。这一步的目标是平衡不同的组成部分，从而实现最佳解决方案。

最后，PcFM过程中需要进行库存文档记录。日后要对建筑物进行操作和维护，就必须要有库存记录。它可以包含建筑预期寿命、材料特性或维护工作量等信息。

3.1.1. 建筑设施管理审查

在不同的规划阶段之后，通过设施管理审查，可以对施工图进行设施管理优化。规划团队应检查施工图是否满足所有的设施管理要求。然后，规划团队可以考虑反馈意见。其目标是建造一座对用户和运营商都有利的建筑。系统分离、低维护材料、实用的平面图、安全要求、建筑技术、能源管理和 CAFM 等问题都应该被考虑到。应根据项目的规模和复杂程度制定相应的设施管理方案。根据项目的时间进度和复杂程度，这些方案需要更加详细。还可以制定不同的场景和方案变体，以找到最合适的解决方案。

3.1.2. 生命周期成本估算

在项目的某些阶段对生命周期成本 (LCC) 进行估算，有助于优化和控制成本。可以将生命周期成本与基准值进行比较，以确定成本动因。根据分析结果，可以及早发现问题并制定优化策略。

早期估算LCC是一种很好的控制方法。可以将项目的估算结果与基准进行比较，如果成本过高，可以讨论降低成本的方法。在与业主和开发团队的对话

中,具体的数字也有助于说明改造的必要性。

3.2. 建筑设施管理方案

3.2.1. 业主、运营方和用户的责任

从一开始就必须明确业主、运营公司和住户之间的角色分工。否则,就有可能出现重复工作、冲突或未分配服务任务等情况。这一点对于有公共和半公共区域或灵活占用的多租户建筑尤为重要。这个方案可以从业主的角度或运营方的角度来编写。最好是在规划期间或实施新的设施管理时制定这一方案。

3.2.2. 运营方方案

这一方案描述了建筑运营所需的一切。它应该在早期规划时就已创建,然后在整个生命周期中不断更新和修改。不同的规划人员和操作人员都可以参与制定过程。这对于估算人员、设备和基础设施等资源至关重要。低效或不必要的设施管理服务成本高昂,而设施管理服务的缺失会造成缺陷,给租户造成不良影响,从而破坏价值。要实现可持续运营,就必须找到适量的设施服务。运营方方案还应包含有关建筑和战略的重要信息,这些信息将在各种子方案中描述。一个好的方案可以实现高效管理,为住户创造价值,并有助于规划过程。

下面列出了子方案的示例:

- 楼宇自动化方案
- 暖通空调方案
- 应急计划
- 邻里协议
- 使用方案
- 交通出行方案
- 系统手册

例如,使用方案包含了建筑使用计划,该计划规定了不同资源的使用方式和时间。这有助于确定用户之间的冲突或协同作用。特别是当半公共区域被不同租户共享时,更需要对用户需求进行分析。使用方案应包含设施的使用强度,这对制定运营方方案至关重要。分析用户需求还有助于确定所需的具体设施服务。

3.2.3. 中瑞零碳建筑项目示范方案

本报告附件中给出了基于中瑞零碳建筑项目两个示范工程(上海和绍兴示范工程)的运营指南的内

容目录框架,举例说明了如何构建这样一个方案。

3.3. 低碳运营条件

3.3.1. 零碳建筑

零碳建筑(ZEB)这个术语在文献中有不同的定义方式。在本文中,该术语被定义为在其生命周期内温室气体净排放量为零的建筑。为了进行全面分析,需要考虑建筑的施工、运营和拆除阶段。此外,还必须考虑整个价值链,例如CO₂排放的范围一、范围二和范围三。

评估温室气体净排放量有不同的方法。由于计算目的、计算方法、数据质量、法律法规和偏差等原因,可能会出现差异。特别是补偿排放的做法可能有很大差异。目前,如果没有补偿,就很难达到零净温室气体排放。根据规定,排放可以通过再植被、天然材料如木材或二氧化碳证书来补偿。本文重点关注排放减少,因为补偿主题目前和很多政治因素有关。

瑞士政府颁布了一种名为GEAK的州建筑能效证书。该证书可用于评估建筑的一般能效、建筑外部的效率和直接二氧化碳排放。建筑能效等级从A到G不等,A为最佳等级。当然,也可以选择其他证书用于评估建筑能效,例如用于国际比较。

3.3.2. 地点

在寻找理想地点时,当地的地图服务和统计数据非常有用。瑞士有一个公共地理信息系统(GIS),该系统对于初步分析非常实用。苏黎世地区的地理信息系统包含有关气候、地区规划、污染、媒体供应、文化、人口、交通、地址、植被、建筑统计和地形的信息。因此,地理位置对排放量有影响。例如,交通和旅行距离对排放量有影响。

3.3.3. 建筑结构

调整建筑结构是减少运行阶段温室气体排放的第一步。建筑的形状和体积会影响建筑围护结构的热量损失。在设计外部结构时,应考虑透热性、热桥、透水性、热防护、隔音和蓄热等问题。这可以减少对供暖和制冷系统的依赖。在决定使用哪些建筑组件时,必须同时考虑建筑能耗和建筑运行时的能效,并计算哪种建筑结构更佳。

3.3.4. 环境

在规划过程中,建议分析当地微气候和周围区域



环境,应尽早发现像局部热积累或高空气污染等问题。。同时也应尽早分析自然冷却、通风和照明的潜力,以产生协同效应。这可以通过利用周围环境和物理学来实现。利用可变遮阳元件可以进一步增强效果。此外,地形改造和景观建筑也会对微气候产生影响。这些解决方案对于建造低能耗、低技术含量的建筑非常有用。然而,实际情况并不总是很理想,通常需要用高科技的解决方案。

3.3.5. 建筑技术

建筑技术为自动化、监控和舒适性创造了机会。建筑应为未来做好准备。人们通常应考虑到需求、气候、资源、人口和政治等因素的发展。例如,如果预计未来电动车需求会增加,可以为电动汽车规划更多的电源插头。

从一开始就确定正确的系统选型非常重要。如果系统尺寸过小,就会降低舒适度。如果系统尺寸过大,则会消耗比所需更多的能源。系统的可变效率级允许更大的灵活性。例如,如果只有一半的房间有人居住,则只需要一半的通风量。

另一个因素是技术系统的效率。此外,在选择产品时还应考虑生产过程和运输过程中的碳排放量。产品标签有助于选择高效的型号。

此外还应考虑到系统分离,这样可提高可维护性。技术组件应易于人员接近。例如,管道应紧靠墙壁。如果管道发生故障,可以很容易地进行维修。如果管道在墙内,就无法进行常规检查,一旦出现问题,就必须破坏墙壁。此外,最好采用可更换部件的系统,便于修复。

智能建筑是一个快速发展的领域。传感器收集的数据可用于优化和自动化。例如,可以根据房间内二氧化碳的实时水平调整通风。利用视频监控或热成像技术,可以监测房间内的人数。这样就可以根据占用情况对系统进行自动调节。

3.3.6. 室内气候

理想的室内环境能为居住者带来高舒适度,也有利于基础设施的建设。例如,建筑湿度和温度不应导致发霉,且应当根据占用情况和外部因素调整设置。在天气炎热时,只有有人居住的房间才需要降温。对于室内气候,需要考虑居住者的活动、内部热源或湿

度等问题。在冬季寒冷、夏季温暖的地区,则必须平衡室内隔热和防寒的措施,因为它们可能会相互冲突抵消。

当居住者的利益发生冲突时,室内气候控制就会变得更加复杂。手动通风、百叶窗和照明等问题经常会引发与控制系统的冲突。个人的偏好不同,可能与最节能的解决方案相冲突。设施管理者需要找到一个既节能又能满足大多数用户需求的折中方案。这就需要与楼宇技术人员和住户进行对话。

管理用户行为是一个巨大的挑战。一种方法是对居住者进行可持续发展教育,可以包括如何有效地通风等主题。此外,温室气体排放的相关成本可能会促使住户节约能源。但是,如果措施过于强烈,可能会让住户感到失望。应该找到一个合理的折中方案。

3.3.7. 从低碳建筑到低排放地区

要实现可持续发展,必须着眼全局。在对整个地区进行规划时,可以产生许多协同效应,可以提高整个地区的质量。

如果有足够多的住户,就可以创造共享可能性,例如汽车共享。此外,还可以从一开始就规划区域供暖系统。后期再建立供热合作有时会比较困难。共享方式的另一个优点是,区域可以作为一个整体进行评估。如果一栋楼的表现比另一栋好,就可以作为补偿。

在一个大型地区,建筑设施管理工作则更为复杂。如果是集中式设施管理,区域经理可以协调不同设施的不同任务。但是,如果该地区有几家独立的设施管理公司,明确责任分配就显得尤为重要。此外,基础设施也可以集中管理,例如能源供应和处理,本地存储的设备可以共享,从而减少设备停机时间。

另一个优势是可达性和出行距离。大型地区开发项目的规划可以满足日常生活的需要。一个小区可以提供住宅、公共区域、游乐场、绿化、商业用途、办公室、小酒馆等空间。此外,还可以设置自行车道,使出行更加方便。这样可以减少因出行而导致的温室气体排放。此外,与地方当局的合作有助于地区规划。如果在小区旁规划一个新的火车站或公共汽车站,居民就可以更容易地到达远距离目的地,而无需使用汽车。

3.4. 义务和责任

GEFMA 190 (2022) 将建筑运营者义务定义为确保安全、可持续和合法建筑运营所必需的特定财产责任。运营者责任定义了运营者正确履行义务的责任。此外，还有企业职责，这与每个使用建筑物的公司有关。关于设施管理，也包括了公司员工的工作场所安全等责任。

从法律上讲，财产所有人对财产负责。通过合同，责任可以转移给第三方，如服务提供商或租户。设施管理的主要义务是维护设施的功能和运营，因此必须始终遵守基本法。并且，为避免法律风险，需要解决产权、健康、劳动和安全等问题。此外，还有一些与可持续发展相关的义务，如减排、平等或专业培训。

3.4.1. 忽视义务的后果

一些容易忽视的维护任务可能多年不被注意。如果不加以关注，它们可能导致安全隐患、效率低下、法律问题或建筑质量下降等问题。这可能会导致昂贵的开支，并对环境造成负面影响。例如，如果空调系统没有得到适当维护，就会对其效率产生负面影响，导致能源使用量增加。同时，还会降低空气质量，不利于居住者的健康。

此外，习惯也会导致运行效率低下。定期检查是否有新的要求或优化运行的可能性非常重要。例如，如果入住人员发生变化，就需要相应地调整供暖。为了节约能源和资金，只有在有人居住的情况下才需要对房间进行供暖。

3.4.2. 责任分配

建筑设施管理有多种流程需要组织。在多租户楼宇中，情况会变得更加复杂。通常，业主负责建筑施工、公共区域和中央设施（如暖通空调）。这一责任可以转移给一个或多个服务供应商。此外，租户也有自己负责的设施。不同区域的责任边界并不总是很清晰。因此，需要明确责任分配。这里，我们建议可以创建一个方案，准确界定不同的角色和责任，该方案可以包括组织结构图、交界区分析、流程概述以及明确的责任和义务文件。

如果任务分配不明确，就没有人会清楚意识到自己的责任或有责任，这样任务就会被忽视，从而导致冲突。这进一步说明了责任方案的重要性。此外，服务水平协议应明确规定谁需要在何时以何种质量提供

何种服务。此外，良好的管理和沟通也至关重要。例如，如果有任何任务属于租户的责任，租户则需要得到通知。或者，在工作人员缺席的情况下，则需要及时协调将任务移交给其他工作人员。

3.4.3. 委托

选择合适的设施管理服务提供商对于设施管理的成功实施至关重要。在确定了组织和战略之后，就可以启动招标程序。如果不是公开招标，则需要联系合适的投标人。所有的服务水平和选择标准都需要事先确定。标准可能包括人员培训、数据管理、专业技能、价格、公司规模、信用等级、推荐信和组织战略。为了更具可持续性，还应包括环境、社会和治理 (ESG) 要求。设施管理服务提供商应与楼宇的长期战略相匹配。为减少差旅路程并支持当地经济，应优先选择当地公司。

在瑞士，公开招标受法律约束。目的是为了实现公平竞争，杜绝腐败、歧视或违规行为。此外，公开招标还旨在提高公共资源分配的透明度和可持续性。此外，地区当局也会发布有关公开招标的有用信息和指南。瑞士政府也提供了一个名为simap.ch的在线公开招标平台。

私人招标的程序由业主自行决定。可以遵循公开招标的规程，但不是强制性的。行业标准和准则有助于成功招标。例如，GEFMA出版了一份建筑设施管理合同范本，可作为德国制定建筑设施管理合同的基础。对于详细的服务说明，可以使用 ProLeMo 等流程与服务标准作为模板。

3.5. 中瑞零碳建筑项目示范工程的经验

在中瑞零碳建筑(ZEB)项目框架下选定的示范工程(DP)将证明零碳建筑确实可行，并且可以在不同类型的建筑中实现。要实现这一目标，仅在规划阶段考虑设计、计算和模拟是不够的。

只有当项目在规划阶段设定的运行模式中坚持下来，并实施可持续的零碳运营流程，精心设计的各种零碳建筑措施才能在实践中得到体现。以零碳目标为导向的成功运营必须建立在严格周到的运营指南以及对操作人员和终端用户的成功培训基础之上，良好的建筑使用过程是建筑可持续和低碳运行的关键。



作为零碳建筑设施管理案例研究的一部分，瑞士专家团队选择了绍兴和上海的示范工程 (DP)，分析了学校教室 (绍兴DP) 和市场大厅厨房区域 (上海DP) 的运营排放可能，并提出了以减碳为目标的运营指南内容结构。这两份指南的具体内容结构可见附录 A.2 和 A.3 中。

一般来说，运营指南应考虑以下要点：

- 明确写明将来谁将运营建筑，谁是常规用户，除了常规用户外，还有谁将进入和使用建筑。
- 清楚描述建筑使用时间，包括入口的开放和关闭时间 (即允许人们进入和使用建筑的时间)，例如，绍兴DP的每个教室和其他房间的使用小时数，每周哪几日，每年哪几周，以及供热季供冷季准确的使用情况。
- 清楚描述应维持的室内连续温度和湿度，以及自然通风要求，以及相关的监测值。
- 进一步明确在人们进入室内之前，何时启动空调和供暖设备进行预热和预冷。
- 进一步明确在人们离开房间之前，何时可以关闭制冷和供暖设备。
- 进一步描述哪些设备是自动控制的，哪些需要用户手动控制，以保持良好的室内环境质量。
- 详细描述运行任务，特别是维护和修复时间表。

4. 建筑设施运营

4.1. 商务管理

4.1.1. 管理

有效的管理是实施建筑设施管理策略和环境、社会及治理 (ESG) 要求成功的关键。因此，需要培训有素且经验丰富的员工。培训计划和新员工的良好入职流程有助于保持一个高素质的劳动队伍。例如，一个ESG讲习班可以帮助员工在这一领域建立必要的知识。此外，计算机辅助设施管理 (CAFM) 工具大大有助于成功管理设施。

GEFMA指出了以下管理活动：

- 领导和监督
- 提供信息技术工具
- 跟踪支持单
- 数据管理

- 质量管理
- 环境保护
- 操作安全
- 医疗保护

4.1.2. 行政管理任务

会计、数据管理和合同管理等行政任务需要仔细执行。这对维持秩序、监测性能以及寻找优化运营的方法至关重要。

GEFMA列出了以下行政活动：

- 物业管理
- 租户支持
- 资产管理
- 控制和会计
- 合同管理
- 保修管理
- 人力资源管理

4.1.3. 启动和交接

在交接过程中，需要处理合同、不同等级的服务协议、报告和日程安排等问题。启动阶段从交接前开始，持续数周或数月。需要仔细记录职责、义务和财产特征，以避免未来的冲突。详细的物业巡查有助于明确物业的具体特点。交接后，应进行运营优化。

4.1.4. 计算机辅助设施管理 (CAFM)

CAFM 是一种特殊的企业资源规划 (ERP) 系统。它主要由设施管理团队使用，并集成到他们的流程中。通常，还与第三方 (如物业管理部门) 有接口，后者需要某些数据进行分析。此外，还可与建筑信息模型 (BIM) 整合。CAFM 有助于提高设计流程的效率，节省宝贵的资源。完善的建筑文档是成功维护的基础。可维护性、兼容性和使用年限等数据有助于延长不同建筑部件和系统的使用寿命。此外，对碳排放和能源消耗的监控也在很大程度上依赖于数字化工具。由此可见，CAFM 可以帮助实现零排放。

如果执行不力，再好的 CAFM 计划也无济于事。且应该在规划和建设阶段就设置CAFM。这里重要的是要仔细记录与建筑物有关的数据，其中应包括一份完整的清单，必须明确哪些数据是需要的，由此决定

收集这些数据。资产或物业管理等第三方通常需要有关资本支出 (Capex)、维护成本或能源管理等方面的数据。通常情况下,他们需要定期获得这些数据,以进行性能衡量、资源配置、评估和物业策略调整。因此,需要尽早确定数据格式和接口。

4.1.5. 瑞士的CAFM系统

市场上有各种 CAFM 解决方案。下面介绍三种在瑞士标识中常用的 CAFM 解决方案。

Planon

SAP 是全球领先的 ERP 系统供应商之一。他们开发了 Planon,一种房地产管理系统。该系统以服务形式提供,用户可以付费使用。它非常适合投资组合管理和设施管理。它在数据管理和空间规划方面拥有多种工具。在可持续发展方面,可用于ESG报告、能源监控或降低成本等流程。

Campos

Campos 是 ICFM AG 公司在瑞士推出的CAFM平台。他们提供不同的模块,用户可以订阅。提供的模块包括:活动、合同、成本、空间、运营商责任、资本支出、BIM、维护、库存清单、能源、保修、服务台清洁、工作场所、搬迁、健康与安全、安保、使用情况和租户。这可以为客户提供量身定制的体验。

FMS@ISS

ISS 开发了自己的内部系统 FMS@ISS。对于大型物业管理公司来说,建立自己的系统是非常有用的,因为他们可以根据自己的需要进行定制。此外,他们也可以不再依赖供应商。

4.2. 维护

4.2.1. 维护活动

DIN 31051 标准规定了维护的四项主要活动。其中包括检查、保养、修复和改进。检查是监控部件状态所必需的,应定期检查部件的效率、功能和缺陷。保养是保持部件处于正常状态所必需的,包括清洁、调整或补充工作材料等活动。即使勤加保养,大多数部件在使用一段时间后还是需要修复。根据不同的状态,可以通过更换或维修来实现。除了修复,还有改进的可能。这可能是增加附加功能、更好的质量或更高的效率。

4.2.2. 可持续维护

调整设置可以减少碳排放和安全成本。系统只应在需要时运行,例如在寒冷的天气里供暖。如果部件保养得当,其预期使用寿命就会延长。这意味着组件需要更换的次数会减少,从而相应地减少能耗。如果可能,应修复组件,以减少废料。如果不可能,则只能选择更换或升级。重新采购的可能标准包括本地生产、公平贸易、短途运输、回收利用、能源效率、污染物和材料化。此外,外部维护也是提高生物多样性的绝佳机会。可以考虑当地物种、自然栖息地、绿化和堆肥等问题,特别是树木、草地和水源可以对微气候产生积极影响。

4.2.3. 维护示例

可维护性在很大程度上取决于具体的组件。例如,大块的实木地板需要过多的清洁。没有必要特地进行检修,因为住户和清洁人员很容易发现缺陷。而且其没有需要更换的技术部件,预期寿命相对较长,因此修复起来相当简单。可以通过样式或更可持续的材料实现改进。

通风系统则需要不同的维护。它不需要每天清洁,但根据型号的不同,需要定期更换空气过滤器。需要调整设置,如与使用情况相匹配。定期检查和服务是必要的,因为日常工作中不一定会注意到小的缺陷。此外,一些工作材料也需要重新填充。还有许多技术部件,在不同的时间点可能需要维修或更换。最后,对通风系统得改进有多种方案。新系统可能具有更先进的空气过滤功能、更高的效率、更大的容量、更小的噪音或更好的调节设置。

4.3. 供应和处置

4.3.1. 资源供应

如果可能,应在楼宇上使用自然能源,如热泵或太阳能电池板。如果条件不允许,也可以选择直接利用可持续能源或颗粒燃料加热作为替代方案。同样,也可以利用水源进行自然冷却。这些方法排放的温室气体较少。即使有了这些系统,外部能源需求依然存在。购买能源的来源会影响温室气体的排放量。

传感器和 CAFM 可帮助收集数据。这些数据需要进行长期跟踪和分析,数据异常可能表明存在问题,需要加以解决。理想情况下,应定期计算温室气体平



衡。这是检查是否实现了净零排放目标的好方法，如果可能的话，还可以检查措施是否达到了预期效果。此外，温室气体平衡还可以在投资者报告中披露。当然，建筑证书也有同样的作用。除了碳管理，建筑证书还可能考虑了更多的质量标准。

德国可持续建筑委员会 (DGNB) 是德国为处于运营阶段的建筑设立的一个标签。它涵盖了能源管理、碳排放和可持续发展等方面。瑞士和国际上还有许多其他可持续建筑证书。不同的证书关注不同的方面和主题。

4.3.2. 垃圾管理

垃圾分类是瑞士的标准做法。通常情况下，玻璃、宠物、罐头、织物、纸张和纸板都要进行分类。对于电池、金属等特殊垃圾也有规定。对于生物垃圾，瑞士有一套花园垃圾收集系统。也可以管理自己的堆肥器。而分类垃圾需要分类垃圾箱，因此需要足够的空间。分类后的垃圾也可以回收利用，例如塑料瓶。

4.4. 服务

最后，还有许多额外的服务可以提供。通常，这些服务对碳排放的影响较小。不过，其对运输、资源消耗和价值链等方面有一定影响。大多数服务都与人有关。因此，社会可持续性是一个更大的话题，如果要涵盖设施管理的社会动态，将超出本文的范围。然而，这是一个极其重要的话题，不容忽视。

以下列出了作为全球环境基金管理协会服务规范一部分的示范服务：

- 安全保障服务
- 报警中心操作
- 工作场所管理
- 活动管理
- 钥匙管理
- 餐饮服务
- 服务台和订单管理
- 搬迁服务等

5. 总结

5.1. 战略性设施规划

在进行战略规划阶段，就应该优化建筑以适应设施管理。因此，在规划过程中应包括相应的设施管理和建筑技术专家。设施管理审查、生命周期成本 (LCC) 和设施管理概念是规划过程中的合适工具。

首先，必须为设施运营规划足够的空间。需要费力维护的组件应该容易访问。系统分离可以提高维护效率。此外，还应优化建筑以获得理想的微气候。这样可以减少暖通空调所需的能源消耗。关于暖通空调和技术组件，应选择高能效的型号。在选择材料时，应考虑能耗、热渗透性和可维护性等因素。

最后，调试工作应与规划和施工紧密结合。责任概念是明确组织的基础。在招标时，应选择资质良好的服务供应商。由于最后情况可能会有变动，因此最好能对实施提供支持。此外，作为委托的一部分，还应选择 CAFM 系统。

5.2. 设施运营

在施工后，需要良好地执行规划和施工制定的战略和概念。

一支高素质的员工队伍和一份全面的服务水平协议是成功运营的保障。同时，明确责任分配非常重要。CAFM系统可以进一步提高管理效率。遵循行业标准或定期获得认证有助于实现环境、社会及治理 (ESG) 目标并长期保持高质量运营。如果运营组织不善，关键活动可能会被忽视，导致温室气体排放量增加。

在温室气体直接排放方面，能源管理是最重要的驱动因素。节能技术、正确的尺寸设计和用户自定义设置有助于降低能耗。在这一领域，CAFM、传感器和建筑自动化技术带来了巨大的机遇。选择可持续能源可进一步减少温室气体排放。在可能的情况下，应通过热泵等方式在现场获取能源。持续监测有助于识别驱动因素，从而优化能源消耗。

设施中蕴含着大量的能耗。检查、保养和维修可以延长部件的使用寿命，从而减少能耗。设备更新为现代化或更节能的部件创造了机会。

A1. 绍兴示范工程运营指南的内容结构

(详细的项目信息请参见中瑞零碳建筑项目科技示范工程汇总报告:《浙江绍兴龙山书院中学实训楼》)

下列的内容表展示了如何为中瑞零碳建筑项目绍兴示范工程构建零碳运营指南:

1. 运营方和用户说明
2. 使用时间
3. 舒适的室内微气候
4. 照明系统的节能使用
 - a. 列出建筑内计划安装的所有照明设备,并附图片
 - b. 照明设备采购指南
 - c. 照明设备使用指南
 - d. 维护和更换说明
 - e. 废弃照明设备处置指南
5. 其他电器和能源供应设备的零碳运行指南
 - a. 建筑内计划安装的所有其他电气设备清单及图纸
 - b. 设备采购指南
 - c. 设备使用指南
 - d. 维护和更换说明
 - e. 废弃照明设备处置指南
6. 开窗指南
 - a. 年度供暖和制冷计划
7. 自动化控制系统运营指南
 - a. 所有传感器的平面图
 - b. 自动控制操作原理
 - c. 操作员的责任
 - d. 故障排除
8. 结论



A2. 上海示范工程运营指南的内容结构

(详细的项目信息请参见中瑞零碳建筑项目科技示范工程汇总报告:《上海嘉定「理想之地」市集和展览馆》)

下列的内容表展示了如何为上海示范工程中的市场大厅大楼厨房区域制定零碳运营指南:

1. 运营方和最终用户说明
2. 厨房设备及其运行时间
 - a. 厨房设备
 - b. 运行时间
3. 厨房区域已知能耗设备概览
4. 厨房和设备使用指南
 - a. 一般性建议
 - b. 特别建议
 - c. 暖通空调建议
5. 操作员和最终用户的责任
 - a. 操作员的职责
 - b. 最终用户/餐厅管理员的职责
6. 维护、更换和废弃处理说明
7. 建筑运营商和餐厅经营者培训计划
 - a. 移交操作手册
 - b. 培训课程
 - c. 培训课程的结构
8. 结论



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together



中华人民共和国
住房和城乡建设部



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

IBEE 环能科技

intep

skat