



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

零碳社区及瑞士2000瓦社区认证

中文版



2022年6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：

Prof. Daniel Kellenberger、Jennifer Furrer | 瑞士卢塞恩应用科学与艺术大学(HSLU)

内容贡献与审阅人员：

Daniel Wyss | 瑞士Skat咨询公司

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

设计与排版：

Intep-Skat 联合团队

HSLU Lucerne University
of Applied Sciences
and Arts

intep
skat

引用格式：

Kellenberger, D., Furrer, J. 瑞士2050年脱碳路径及建筑行业的相关政策：《零碳社区及瑞士2000瓦社区认证》. [R]. 苏黎世: Intep-Skat, 2022.

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：“埃伦马特西区”位于瑞士巴塞尔，是首个获得2000瓦社区认证的项目。它建设在前铁路货运枢纽站上，社区为混合功能，以居住建筑为主，同时拥有宽敞的社区和绿色户外空间 (图片来源: 2000watt.ch | Web: bit.ly/3PkgwYL)



目录

1. 瑞士2000瓦社区认证	2
2. 对建立中国零碳社区 (ZED) 认证体系的建议	8



1. 瑞士2000瓦社区认证

2000瓦社会

愿景

2000瓦社会是瑞士苏黎世联邦理工学院 (ETH Zurich) 于1998年首次提出的环境愿景,它描绘了普通公民在不降低生活水平的前提下,到2050年将其总体平均一次能源消耗量减少/增加到不超过2000瓦(即每人每小时2千瓦时或每天48千瓦时)。

这个概念不仅涉及到个人或家庭的能源使用,而且涉及到整个社会的能源消耗总量,包括隐含能源,并以人均一次能源消耗量进行评估。

目前全球人均一次能源消耗量约为2000瓦。相比之下,2021年,西欧的平均数约为6000瓦,美国为9000瓦,中国为3000瓦,印度和非洲不到1000瓦,孟加拉国只有300瓦。瑞士在20世纪60年代曾是一个2000瓦的社会,目前平均一次能源消耗量约为4000瓦。

愿景的制定是为了回应对气候变化、能源安全和未来能源供应的关注。它得到了瑞士联邦能源办公室、瑞士建筑师和工程师协会 (SIA) 以及其他机构的支持

指导性方案

从2021年开始2000瓦社会的指导方案主要是为城市 and 市政当局,以及其他部门和管理者提供一个统一的指导意见,同时考虑到国家和国际的能源和气候目标。

其目的是有条不紊地将这些不同的能源和气候政策目标的量化方法进行标准化。

与此同时,要认识到它们的一致性和统一性,以便通过共同的目标定义在实践中发挥作用,并产生最大的影响。

这个指导性方案有三个主要目标:

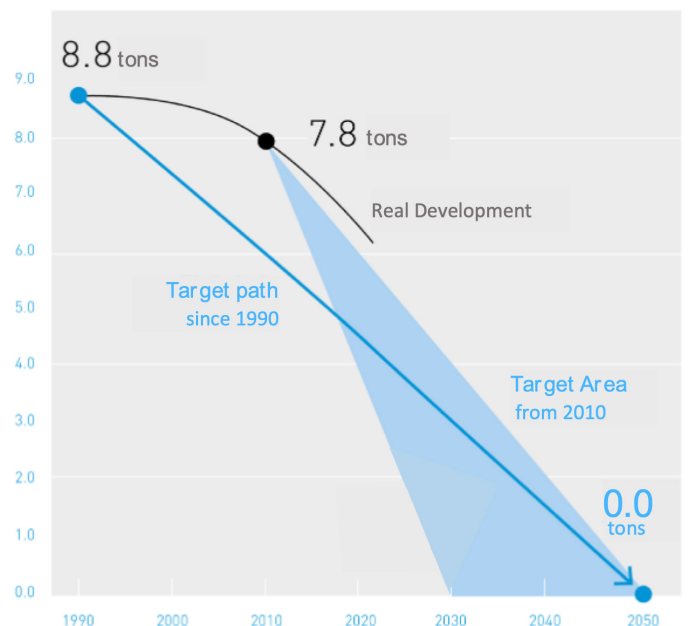
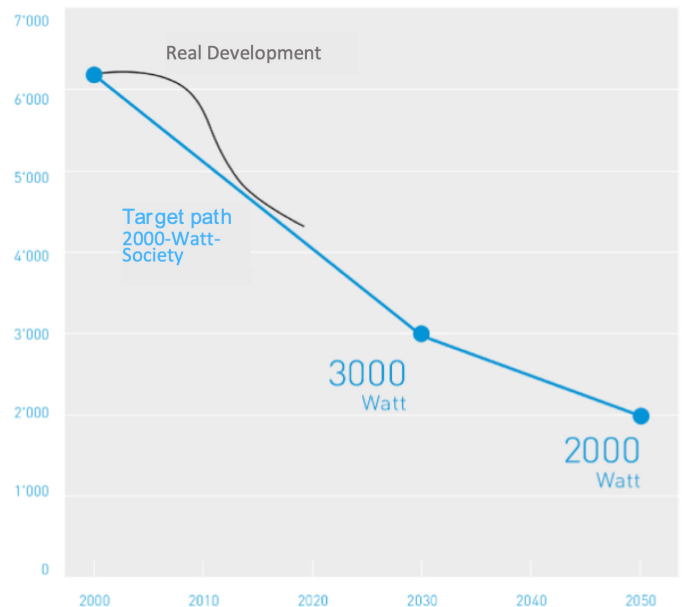
1. 将今天的一次能源消耗从人均4000瓦(黑色实线)减少到2030年的3000瓦,2050年的2000瓦。这只能通过提高能源效率来实现。瑞士的实际情况与预测的目标路径基本一致。(见前页图示)
2. 与能源有关的温室气体排放从现在的人均6.5吨左右(黑色实线)下降到2050年的近乎为零。我们采取行动的时间节点越晚,目标路径就越陡峻。(见前

页图示)

3. 增加瑞士能源供应结构中可再生能源的数量。这里,废弃物处理过程中获得的能源也被视为可再生能源。(见前页图示)

此外,指导性方案中还设置了两项附加要求:

- 逐步减少与消费有关的温室气体排放。这主要包括第3领域的产品,例如建筑材料和产品。



- 监测温室气体排放、一次能源和可再生能源的数量，以使其成功。

2000瓦建筑

背景

2000瓦社会考虑了瑞士所有消费领域的一次能源使用总量和温室气体排放总量。基于这些总体目标和人均目标，瑞士工程师和建筑师协会 (SIA) 制定了一个名为SIA能源效率路径的标准 (SIA2040指导手册)。其目的是为实现建筑领域的目标，创造尽可能好的先决条件；以这样的方式来设置目标，使建筑领域发展朝着正确的方向大步前进。作为瑞士最重要的能源消耗领域，建筑领域在这里发挥了先锋作用，表明今天已有可能踏上通往2000瓦社会的道路。

目标值

确定住宅、办公、学校、专卖店、食品店和餐馆等建筑类别的目标值时，假定建筑领域的能源使用比例在2010年至2050年间保持不变。为此，我们可以确定每个建筑类别的现状，并利用2000瓦社会目标的减少系数将其减少到2050年的目标状态。

目标值与能源参考基准有关；2000瓦社会的消耗值与人均基准值有关。它是通过每人的基准值来转换的。在SIA 2040指导手册中，假定在本技术规范的有效

期内，每人的需求量保持不变。

这种简化应定期审查。如果每人的能源基准值在未来继续增加，目标值将需要相应收紧。目标值对应于2050年建筑中一次能源使用的平均可接受需求或温室气体排放，包括居民与居住地有关的日常通勤。它表明，个别建筑类别不能完全实现减排目标。然而，对于SIA2040指导手册中考虑的建筑类别来说（占据瑞士建筑总能耗面积的80%左右），整体目标是可行且可达的。

项目值

项目值使用项目相关阶段通常可用的数据来计算。在初步研究和项目初步设计阶段，有一种计算辅助工具，可以用来初步计算项目建造、运营和交通的不可再生一次能源使用和温室气体排放情况。在后续的规划阶段中，则必须使用各种不同的能源模拟软件。

评估

如果包括一个或几个建筑类别的建筑（群）的项目值低于一次能源使用和温室气体排放指标的目标值，就可以称为2000瓦建筑。

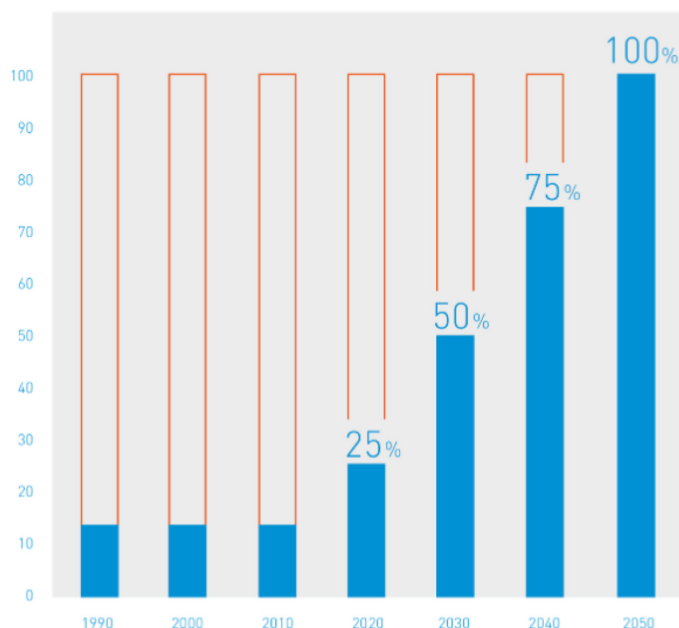
2000瓦社区

介绍

2000瓦社区认证建立在SIA能源效率路径（2000瓦建筑）的基础上，并认证了那些能够证明其可持续利用资源于项目建设、运营和由运营建筑而引起的交通的居住区。该认证由瑞士联邦能源办公室授予，可以仅用于运营阶段。这里，定期的性能审查作为质量保证来支持这一评价过程。

获得该证书的主要前提条件是，业主有权代表该建筑用地行事，并且总建筑面积或地产面积至少为10,000平方米。

到目前为止，2000瓦社区认证由瑞士联邦能源办公室管理。出于统一整合瑞士各个建筑认证体系，从2024年起该认证将停止颁发。然而，相关的思路和方法将被保留，并在未来将被应用于其他社区层面的认证中。





要求

定量验证

建筑在建造、运营和交通三个方面的一次能源使用和温室气体排放的现场目标值和额外要求,是根据每个建筑的位置和建筑类型以及功能的组合,使用标准化的工具(“计算辅助工具II”)单独确定的。在运营阶段,需要用有效的、测量的运营值和调查的交通数据来提供满足目标值的定量证明。

这意味着定义目标而非路径,这对建筑师和规划师来说非常有吸引力,因为它给予了他们极大的设计自由。

定性评估

对于定性评估,有一个简化的指标目录,它包括6个主题领域,共约100个指标。这六个主题领域分别是:

- 管理
- 沟通、合作和参与
- 社区定位和城市发展
- 供应和废弃
- 建筑物
- 交通

在定性评估中,每个主题领域必须至少取得该领域总分的50%。

指标目录的结构可以尽可能灵活而全面地考虑和记录现场的单个要求以及负责机构要实现成果和目标。同时,该指标目录也确保了对不同地点和单个措施的比较。因此,

它也可以被理解为可持续建筑用地开发的

“最佳实践”“解决方案的集合”。

定性指标

这六个主题领域的重点/内容如下:

- 管理:土地所有者必须被很好地组织起来,该社区需要指导性原则,并建立一个监测机制等。
- 沟通、合作和参与:重要的是,在规划期间,要与市政部门、周边社区和未来的用户进行良好的沟通。在社区建成并投入使用后,沟通将集中在业主、设施经理和用户之间以及用户与用户之间。。
- 社区定位和城市发展:重点在于用户的多样化,高

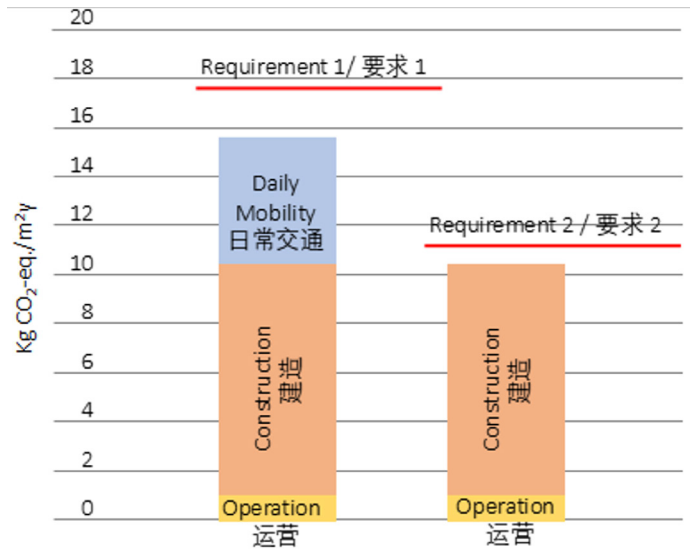


图4 温室气体排放的结果示例

质量的户外空间,足够的景观和良好的遮阳,充足的服务设施,如咖啡馆,商店,托儿所等,以及在能源和气候保护方面提高项目竞争力。

- 供应和废弃:这个主题领域重点是能源的质量和区域性,供水以及废弃物处理。
- 建筑物: 2000瓦社区认证考虑了瑞士建筑领域所有的认证体系和通用标准。可持续发展的范围越广,成就就越高,得分就越多。此外,还对生命周期成本和人员密度进行评估。这意味着,人均居住面积越少,评分就越高。这与2000瓦社会和所谓的“充足”标准有明显关联。
- 交通: 这里的重点是所有不能被量化评估的措施,这些措施对减少私人机动车的使用有明显的积极作用。例如:汽车和自行车的停车场数量,自行车共享服务,与公共交通的联接质量等。
- 对于每个领域,必须达到至少50%的完成度。这意味着在这里定义的是目标,而不是路径。

三种认证类型

2000瓦社区认证包含三种不同的认证类型:

- 对于新开发项目(图中绿色),目标是在整个规划过程中要低于量方面的要求。这里的依据是基于模型计算的项目基准值。
- 在社区投入运营后(图中蓝色),目标同样是要保持在定量要求以下。基依据是测量的能耗以及通过调查而评估得出的交通行为及其能耗。这里,隐含碳排放和能源无需再次评估。
- 对于既有的居民区(图中灰色),在大多数情况下,其能源消耗量明显高于2000瓦社区的约束值,因为能源供应大多仍基于化石燃料。如果土地所有者能够提出一个有约束力的战略,表明通过某些措施

(例如,改造、改变能源供应或更换建筑结构)可以在20年内实现目标,那么该社区当前即可以被授予证书。

有了这三种认证类型,几乎所有的新开发项目、运营中的社区以及有转型战略的既有街区都可以得到认证。

认证过程

就认证过程达成一致后,业主必须不同的时间周期内通过如下认证:

- 对于开发认证,认证周期为两年,要进行年度评估。
- 对于转型或运营阶段的认证,认证周期为四年,要进行年度评估。
- 这里必须与有专门资质的审计顾问进行合作。目前,在瑞士大约有30名这样的顾问。

这个过程认证的好处是,项目所有者被强制定期开展认证,因此项目将定期且非常深入地受到影响。

2000瓦社区认证是唯一从模型数据向真实数据过渡的证书之一,过去的经验表明,整个社区的能耗表现

落差非常小。这和单体建筑很不同。总的来说,认证过程非常清晰和简单,这也是2000瓦社区认证体系如此成功的原因之一。

优点

概述

2000瓦社区的最大机会在于理解和设计一个可持续的社区/街区。通过这种方式,社区得到的收益要比几个独立的建筑大得多。2000瓦社区的要求很多,但同时也确保了一个良好的协调过程,且规划和建造以及运营都被考虑在内。

该证书的有效期为2年(适用于开发中项目)或4年(适用于运营中项目)。因此,项目需进行持续的评估。这种长期监测的目的是确保这些建筑所在地的持续发展或改进,而不是只在一个节点满足所需的标准。通过这种方式,可以最佳地利用现有的但同时也是新的优化潜力,例如,创新技术和通信技术。2000瓦社区审计顾问将支持业主、建筑师和规划师落实相关操作。

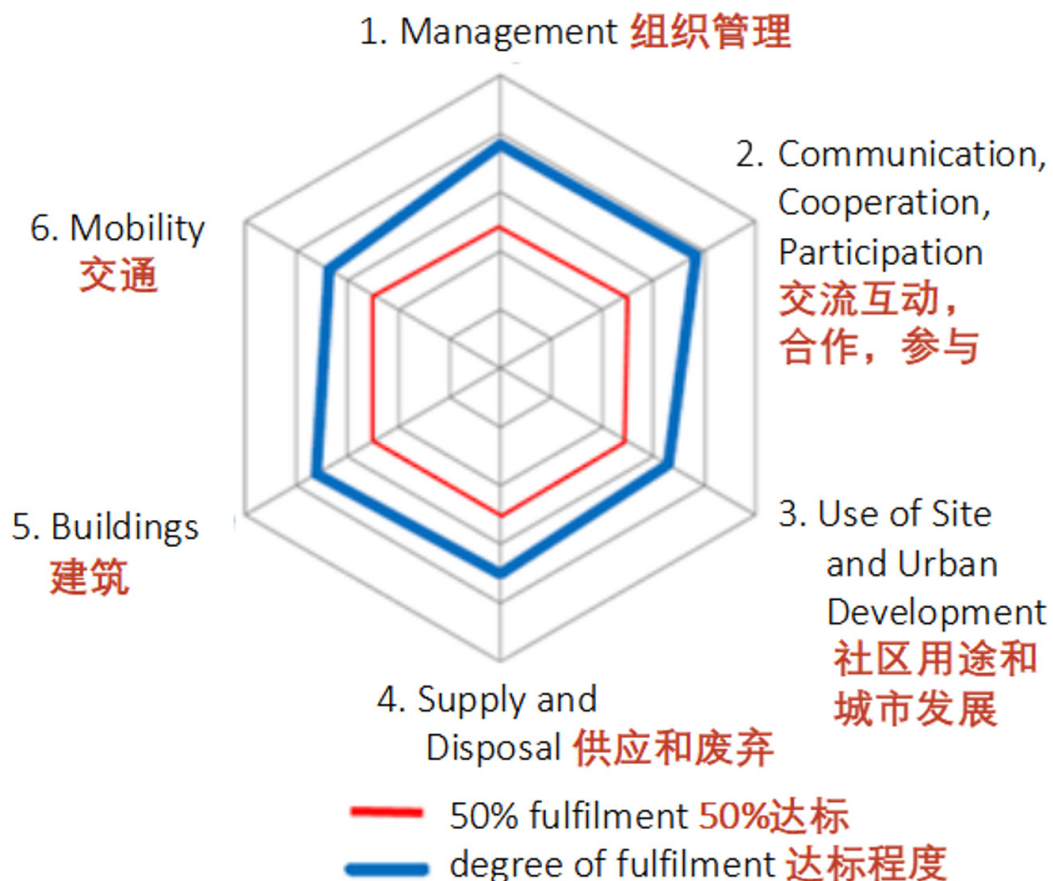


图5 定性评估结果举例见蜘蛛网图



对于市政部门而言

对地方市政部门而言,2000瓦社区认证是对城市可持续发展的可视化。这些社区往往是示范项目。通过2000瓦社区的指标目录,市政部门有了一个工具,并利用它在2000瓦社区的开发过程中对能源需求和气候目标进行清晰定义。

具体的优点如下:

- 该证书保证了能源消耗和温室气体排放符合目标值,并且是利气候保护的。
- 2000瓦社区创造了有吸引力的生活空间,为非机动车交通和低排放车辆提供最佳条件。这也提高了位于市中心之外的居住区的吸引力。
- 这些地区提倡使用公共交通工具、步行和骑行。这样,城市交通就会以一种有利资源的方式得到管理。
- 拥有2000瓦社区的城市可借此促进其内部发展。在城市内部创建了有吸引力的、有活力的、混合的住宅区。
- 在2000瓦社区项目开发过程中,政府部门和地产所有者之间的沟通均经过确认。这也适用于为所有项目参与方制定清新、透明的目标。
- 2000瓦社区同样适用于废弃的建筑用地、旧工业用地或需要更新的既有街区。

- 2000瓦社区还可作为市政当局用于特殊用途和设计计划的综合规范。该认证设定了明确的目标值,并给予开发团队很大的规划自由。这意味着每块用地都可以利用其特定的优势,而市政部门则不必深入参与技术性的决策。

2000瓦社区对瑞士2050年能源战略和2015年《巴黎协定》的气候目标的实现做出了重大贡献,特别是通过额外的“零排放”奖项(准备就绪但尚未实施)。

对建筑师和规划师而言

在2000瓦社区内部,城市发展、建筑、环境设计、能源、基础设施和交通规划都可以被整合在一起,并从可持续发展的角度进行实施,因为有远见且综合性的规划是至关重要的。创新的解决方案也将在2000瓦社区中得到实施。

具体优点如下:

- 为实现项目目标,在项目早期阶段所有专家所关心的问题都要被得到考虑。规划任务的协调和联合处理是这个过程中的核心要素。
- 所有的利益相关者都可以在规划阶段产生积极的影响,从而产生能得到广泛支持和可接受的解决方案。
- 在初步研究和项目规划及运行阶段中,可以根据试验规划的证书进行能源和气候兼容性的质量保

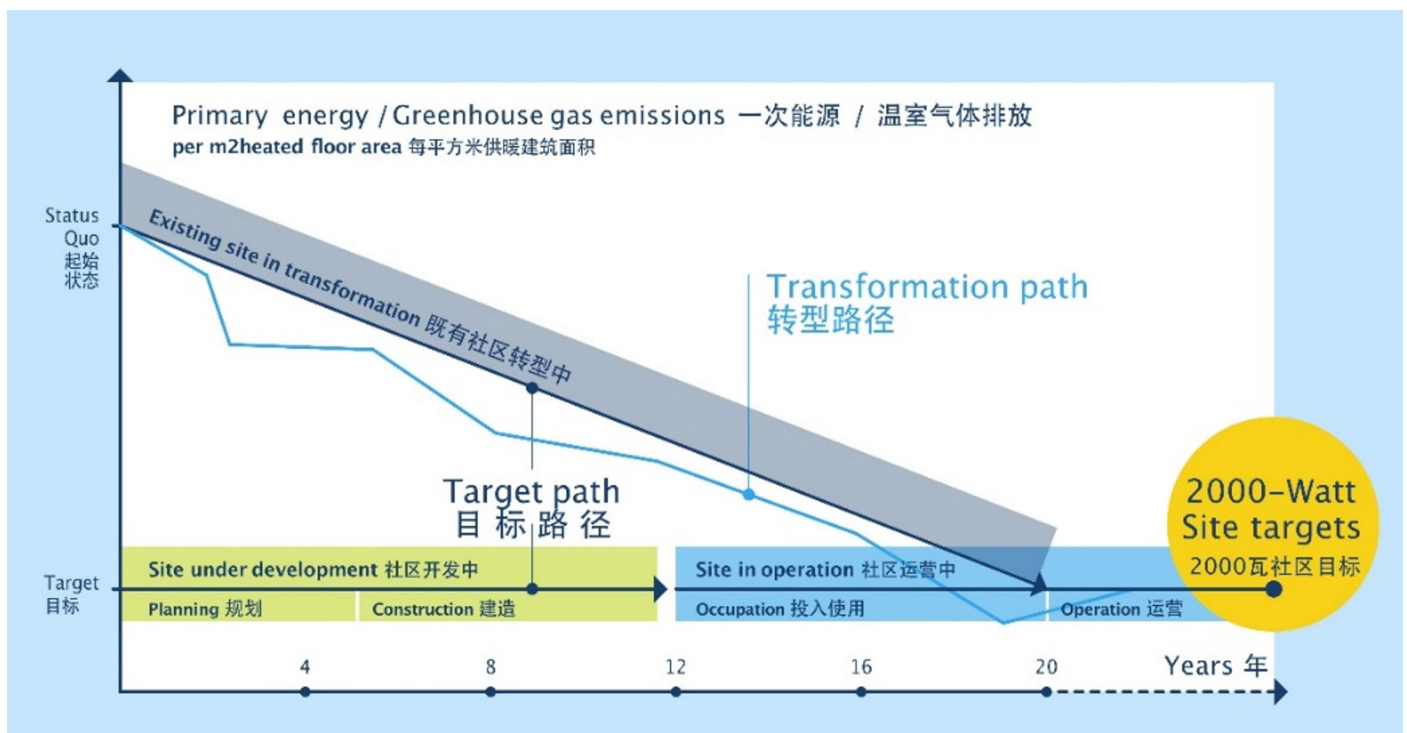


图6 2000瓦社区的认证类型 (图片来源:2000watt.ch)

证。

- 按照综合建筑认证体系和标准来规划每个建筑，是获得认证的前提条件。建筑能耗与温室气体排放需要得到持续监测，规划阶段的不足可借此得到直接有效地纠正。
- 由于其质量可以得到长期保证，2000瓦社区适合作为有价值的战略组合的一部分。

对投资者而言

2000瓦社区是为一个不断增长的目标群体提供的可持续发展服务。越来越多的人希望为可持续发展做出积极贡献，并追求相应的生活方式。

具体优点如下：

- 2000瓦社区认证增加了对预期目标群体的吸引力，并提高了租赁的可能性。
- 投资者为可持续发展做出了贡献，而认证则证明了承诺的可信度。
- 证书可视为公认的可持续发展质量证明。
- 高标准的建筑质量保证了社区的长期使用寿命。
- 认证成本相对较低(与其他可持续性认证相比)。
- 重新认证和监测为社区的质量、持续的发展和优化奠定了基础。
- 监测确定了运营、能源、交通、废弃物、水和用户满意度等领域的成本驱动因素和优化潜力。通过这种方式，可以减少成本，并加强社区建设。
- 由于对该地区的高度认同，一般来说，租户的流动性较小，从而降低了成本。



2000W sites Kalkbreite (上), Sihlbogen (中, 下)



2. 对建立中国零碳社区(ZED)认证体系的建议

背景

基于2000瓦社区认证(见手册第一部分)在瑞士的成功实施,可见类似2000瓦社区认证体系在中国发展是有潜在可行性的。下文就如何实现这一目标也提出了建议。

定量证明

系统边界

由于以下几个方面不仅对全球变暖有重大影响,并且还受到建筑师/规划师的影响,所以要对其进行定量分析:

- 材料中的隐含碳排放(建造阶段)
- 能源需求产生的碳排放(运营阶段)
- 日常交通的碳排放(交通)

为了能够得出相应结果,有必要在不同的规划阶段计算项目相关数据,并为不同的用途(即建筑类别,见“目标值“一章)设定目标值。

这个想法是基于零碳建筑标准的定量证明,但是面向整个社区层面使用的目标值的。这允许某些建筑不满足定量要求,而其他建筑则需明显低于零碳建筑标准的目标值。

项目值

运营

需考虑以下方面的能源需求:

- 供暖
- 制冷
- 生活热水
- 电辅热
- 通风
- 照明
- 电器设备(包括工艺装置和一般建筑服务)
- 用地现场可再生能源的使用

现在已经有足够多的技术可以实现建筑和社区的零排放运营。

如果一栋建筑生产的能源多于它所消耗的能源(

通过光伏发电板),那么能源消耗可以被视为负值。

建造

必须考虑新建或改造建筑所需的所有材料:

- 材料的类型
- 材料的数量

难以考虑的是从仓库到施工现场运输过程中的数据。数据必须包括具有一定使用年限的材料/部件的整个生命周期,包括上游过程(从生产)到制造过程以及使用结束时的处置(到废弃)。计算单位将是每公斤或每立方米的材料和年份。

在第一种方法中(可能是15年),碳交易是可能实现建筑零碳排放的一种方法。但这需要明确定义。

交通

只考虑与地点有关的日常交通方式。以下信息对于评价交通的影响十分必要:

- 交通工具和汽车的类型(例如,公共汽车、火车、电动汽车等)
- 出行距离(只有单程)
- 乘坐汽车出行的平均人数

在人们搬入新建筑后,可以通过调查来评估交通的影响。

在瑞士,在规划阶段计算交通影响的模型是基于一项定期的全国调查,包括所有瑞士居民的交通行为。这在中国很可能是不可行的。因此,需要开发一个新的模型。

如果不能提出一个适应中国情况的模型,以简单的方式计算不同规划阶段交通的影响,那么我们建议只在定性的基础上评价交通的影响。

数据库

基于以上所描述的用于项目建造、运营和交通的必要信息,这些信息必须与一个或几个数据库中列出的影响相关联。这些数据库必须包含以下方面的不同影响,并在可能的情况下统一计算:

- 不同能源系统的清单(例如,来自燃煤加热器的能源,来自燃气加热器的能源等)。计算单位:每千瓦

时终端能耗和/或净能耗

- 不同的电力消费组合(如地区、产品等)的清单。计算单位:每千瓦时终端能耗
- 所有建筑材料的清单(如混凝土、点火器、钢筋、窗户玻璃等)。计算单位:每公斤或每立方米材料
- 所有不同的交通方式(如火车、公共汽车、汽车)的清单。计算单位:每人-公里
- 所以需要进行一些研究,以了解有哪些数据库可用。如果有必要,必须收集新的和连续的数据。我们建议将这些数据添加到ecoinvent (www.ecoinvent.com) 中,因为这是一个具有高质量和连续性的国际数据库。

建议委托一个专家对KBOB列表中的不同影响数据与来自中国的数据进行比较,以了解差异在哪里,有多大。如果差异不大,同时没有其他针对中国的数据,就有可能使用瑞士的数据。KBOB = 建筑领域生命周期计算数据库。

目标值的定义

简介

主要考虑的指标是温室气体排放,以每平方米采暖面积的公斤二氧化碳当量来衡量/计算。另一个涵盖资源消耗的指标可以是每平方米采暖面积的一次能源总量,单位为千瓦时。这需要检查是否有相关数据以及是否需要考虑这个指标。

目标值被定义为建造、运营和交通的指导值之和。瑞士的另一个要求是所谓的“附加要求”,它只包括建造和运营阶段(不包括交通)的总和。在中国是否只有附加要求,抑或目标值也是有意义的需要被进一步澄清。瑞士的经验表明,农村房屋很难达到目标值,而城市房屋则很难达到附加要求,因为城市房屋通常与公共交通有紧密的联系。

目标值和指导值的推导

瑞士的目标值是为住宅、办公、学校、专卖店、食品店和餐厅等建筑类别制定的,其前提是2010年至2050年期间建筑部门的能源使用占总能源使用的比例保持不变。为此,需要确定中国每个建筑类别的现状,并使用为中国计算的减少系数将其减少到2050年的目标状态。(自上而下的方法)。

必须确定中国的建筑类别,至少应包括最重要的

类别,住宅和行政办公(办公室)。也许会有单户住宅、多户住宅、高层建筑等方面的区别。我们建议从最常见的住宅建筑开始,然后再进一步定义其他类别。

瑞士的指导值是通过寻找当今建造、运营和交通的最佳技术,然后计算相关的影响因素,这些影响因素很难实现,但却是可行的(自下而上的方法)。建造和运营的指导值之和必须达到目标值,而建造、运营和交通的指导值必须达到额外的要求(自上而下的方法)。

运营

与碳排放相关的运营能耗的指导值必须为零,因为有足够的技术来实现这一目标。对于总的一次能源指标,也就是代表建筑保温质量的指标,必须为中国定义一个指导值。

施工

与碳排放有关的建筑指导值必须是动态的,因为今天还不可能完全实现零碳排放。基于今天的艰难但可行的指导值,必须确定未来几年的减排方式。到2050年,应该有可能实现没有任何碳排放的建筑(如原木建筑、可再生材料等)。对于总的一次能源指标,必须为中国定义一个相应的动态(基于减排方式)指导值。

然后每隔几年(如每5年)收紧指导值。

交通

必须采取与施工相同的方法来确定交通的指导值。

定性评估

2000瓦社区认证体系曾在印度以“印度2000瓦智慧城市”体系进行尝试。建议将中国可能的定性指标建立在印度2000瓦智慧城市的方案上。这个方案需要评估以下主题:

- 智慧管理
- 智慧中心化
- 智慧交通
- 智慧能源与环境
- 智慧建筑
- 智慧食品生产和技术中心

每个主题的内容可能都需要调整,每个主题的最高分也需要调整。



其他重要问题

以下是必须回答的开放式问题:

- 仅仅只对新建筑, 还是也包括改造后的建筑提出目标值和附加要求?可能取决于是否可以开发一个简单的模型来计算规划阶段的交通影响。
- 需要对一个社区进行定义。他们必须满足哪些最低要求才能被授权认证?例如, 最小的建筑面积、建筑物的数量、使用人员数量等。

研究领域

针对以下领域, 必须做进一步的研究工作。研究工作可以以中瑞合作方式进行:

- 根据中国的减排方式, 定义中国最重要的建筑类别(用途)的目标值和附加要求
- 开发一个简单的模型来计算不同规划阶段交通的影响
- 将中国现有的碳排放因子数据与KBOB列表中的瑞士数据进行比较
- 研究中国现有的建筑材料、供热系统、电力组合(区域?)和交通领域的碳排放因子数据库以及相关的质量准则
- 收集最重要的建筑材料和运输工具的碳排放因子数据
- 研究中国现有建筑领域的碳排放因子数据库, 以及低排放建造的潜力
- 将现有的LCA数据与KBOB列表中的瑞士数据进行比较



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