



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105683699 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201480057987. 9

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

(22) 申请日 2014. 08. 22

代理人 钟守期 杨月

(30) 优先权数据

13/974, 038 2013. 08. 22 US

(51) Int. Cl.

F28D 20/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 04. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/052422 2014. 08. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/027231 EN 2015. 02. 26

(71) 申请人 凯文·汉斯·梅尔斯海默

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 凯文·汉斯·梅尔斯海默

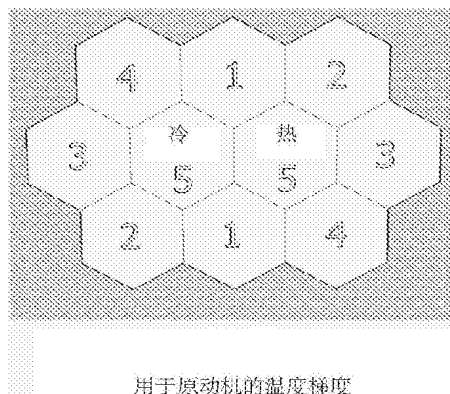
权利要求书5页 说明书36页 附图10页

## (54) 发明名称

用于物质和能量梯级跌流的建筑系统

## (57) 摘要

在一个封闭系统中,通过使用新颖的技术组合、总体系统设计和过程循环管理对建成环境进行操纵,以与结构上耦合的外部环境适度化增加能量和物质的系统熵是可能的。一个示例性实施方案形成工程生态系统,通过适度化八个主要系统—热管理、大气优化、辐射控制、水文系统、能量系统、物质流、系统管理和建成系统—来提供物质和能量梯级跌流的稳态调节。在理想的情况下,系统的共生过程通过互惠及发达的自治运行,从而形成系统的整体性,所述系统的整体性平衡资源利用,减少运输要求,缩短水、矿物和残渣流的循环,并且为盈余和储备提供储存。这一系统使稳定的被动式设计成为可能,在所述设计中,考虑到封闭系统内的输入和输出,所述输出从未超过输入。



用于原动机的温度梯度

1. 一种优化耗散结构内部有效能的方法,所述方法包括:  
提供包括热通量和储存器的热管理系统,调节有效能载体;  
提供大气管理系统,其包括气体处理,气体分配,气体浓缩,驱使有效能载体通过活性剂,过滤操作,对选自分子、微粒和挥发性有机化合物的物质进行的转化和浓缩;  
控制辐射过程,其包括直接的和集中的光线,并优化太阳和人工辐射使用;  
管理水文循环,其包括结构有效能、利用和补救措施、时间周期和事件;  
利用物质循环操作,其中物质循环包括合成代谢和分解代谢处理,藻类光生物反应器(APBR),养耕共生,生物化学、催化及热化学处理,氮和碳循环,以及源隔离;  
提供能量系统原动机,其包括通过系统的热通量热能,以及压力差的生成;  
提供监管系统,其包括通过扩散过程,以及通过管理有效能流的信息处理,随时间管理能量和质量交换;以及  
利用建筑体系,其包括物质和能量梯级跌流的稳态调节、随时间管理能量和质量交换、单纯扩散、小气候、集中的太阳能、存储质量和传输质量。
2. 权利要求1的方法,其中蓄热器包括多个每一个都具有指定的存储热有效能的温度范围的储存器,所述储存器的温度梯度与热源和冷源有关。
3. 权利要求1的方法,其中蓄热器包括选自显热和潜热的储热材料。
4. 权利要求1的方法,其中包括材料选自活性炭和沸石的分子筛的气体处理对选自CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、氧气和氮气的气体的空气流进行吸收、富集和分离步骤。
5. 权利要求1的方法,其中气体处理包括选自二氧化钛TiO<sub>2</sub>、有机物和金属的光催化剂和催化亲水表面分解有机材料。
6. 权利要求1的方法,其中驱使有效能载体通过活性剂包括对流流体回路,其使所述有效能载体通过选自催化剂、细菌、微生物和自养生物的活性剂。
7. 权利要求1的方法,其中过滤操作包括对流效应和热虹吸效应,并由监管系统进行管理。
8. 权利要求1的方法,其中包括选自催化剂、细菌、自养生物和微生物的催化剂的转化物质将选自氮氧化物和二氧化硫的物质转化成所述物质的包括氮、硫和氧的元素组分。
9. 权利要求1的方法,其中直接的和集中的光线结构包括选自建筑塔、楼梯、太阳能烟囱、固定和跟踪型反射表面、光束转向可调的焦点、以及六边形建筑设计的所述结构。
10. 权利要求1的方法,其中优化辐射使用,其第一步,使用六边形建筑设计;以及第二步,使用选自天窗,百叶窗,光致变色、热致变色、电致变色和光电致变色技术,以及可伸缩式遮阳网的光控技术。
11. 权利要求1的方法,其中管理水文循环包括结构有效能和时间事件、时间和事件记录、水的输入、以及将所述水隔离到蓄水池和流体处理过程。
12. 权利要求11的方法,其中在某特定事件中水的输入包括:第一步,确定水质,从而可以隔离所述水;任选地第二步,将所述水与其他水结合;以及第三步,包括使用数据对所述水进行实时和近实时的测试和分析,所述数据选自污染指数、农药应用工业事件、以及直接的用户干预。
13. 权利要求12的方法,其中所述测试和分析采用所述数据的预测性分析。
14. 权利要求1的方法,其中管理水文循环包括捕获并储存降水的结构有效能。

15. 权利要求1的方法,其中除湿包括利用选自沸石的干燥剂。

16. 权利要求15的方法,其中干燥剂的再生的第一步,将所述干燥剂逐渐升温至热存储系统的温度梯度的温度;第二步,所含的水相变成蒸汽;第三步,所述蒸汽被释放,随后通过各种换热过程凝结成水;以及第四步,重新捕获热能。

17. 权利要求1的方法,其中源隔离包括多个用于隔离尿以及选自氟化物和石油化学品的常见污染物的排水管。

18. 权利要求17的方法,其中多个排水管包括不同的处理系统,所述处理系统被优化以用于选自牙膏、化妆品和洗剂的特定污染物。

19. 权利要求1的方法,其中藻类光生物反应器(APBR)包括使用选自太阳辐射和人工辐射的光合作用,其中所述光合作用为物质循环和生物质生产提供氧化。

20. 权利要求1的方法,其中藻类光生物反应器(APBR)使用从菌丝体获得的富集型CO<sub>2</sub>材料。

21. 权利要求20的方法,其中菌丝体生产包括在无菌培养基上进行培养,所述无菌培养基的生产优选包括厌氧消化产生的青贮饲料。

22. 权利要求21的方法,其中无菌培养基生产包括热调节的巴氏杀菌过程,所述巴氏杀菌过程借助源于藻类光生物反应器(APBR)的O<sub>2</sub>的受控输入。

23. 权利要求1的方法,其中热化学处理包括气化热解解聚生产合成气、热解油和生物炭。

24. 权利要求1的系统,其中催化处理包括由生物质热解解聚生产合成气。

25. 权利要求1的方法,其中选自热电发电机、热声原动机、兰金系统、卡诺系统、和狄塞耳系统的原动机由热通量热能操控。

26. 权利要求1的方法,其中压力差包括当液体发生相变并膨胀成气体或者发生反向的相变时,利用相变中的热能通量,从而操控所述原动机。

27. 权利要求1的方法,其中监管系统包括有效能、资源环境和信息处理管理。

28. 权利要求1的方法,其中用于物质和能量梯级跌流的稳态调节的建筑系统包括:第一步,管理选自单纯扩散、小气候、太阳能、储存质量和运输质量的能量和质量的建筑交换,其中利用选自直接的和集中的光线结构、建筑塔、楼梯、太阳能烟囱、固定和跟踪型反射表面、光束转向可调的焦点、和六边形建筑设计的建筑结构;以及第二步,使用选自天窗,百叶窗,光致变色、热致变色、电致变色和光电致变色技术,和可伸缩式遮阳网的光控技术。

29. 一种优化耗散结构内部有效能的系统,所述系统包括:

热管理系统,其包括与有效能载体相通的热通量储存器;

大气管理系统,其包括气体处理器、气体分布器、气体浓缩器、有效能载体移动器(泵)、活性剂和过滤器,其包括对选自分子、颗粒、和挥发性有机化合物的物质的转化器和浓缩器;

辐射过程控制器,其优化直接的和集中的光的太阳和人工辐射使用;

水文循环管理系统,其包含气体、流体和固体处理器,时间周期和事件控制器;

物质循环操控器,其中物质循环包括合成代谢和分解代谢处理、藻类光生物反应器(APBR)、养耕共生系统、生物化学和热化学处理、催化过程、氮和碳循环、以及源隔离;

能量系统原动机,其包括通过所述系统的热通量热能,以及压力差的生成;

监管系统,其包含通过扩散,以及通过管理有效能流的信息处理,随时间对能量和质量交换进行的管理;以及

建筑系统,其包含物质和能量梯级跌流的稳态调节器、随时间对能量和质量交换进行管理的管理器、单纯扩散处理器、小气候区、太阳能集中器、质量存储和质量运输。

30. 权利要求29的系统,其中蓄热器包括多个每一个都具有指定的存储热有效能的温度范围的储存器,所述储存器的温度梯度与热源和冷源有关。

31. 权利要求29的系统,其中蓄热器包含选自显热和潜热的储热材料类型。

32. 权利要求29的系统,其中气体处理器包括材料选自活性炭和沸石的分子筛,在吸收、富集和分离步骤中处理气体,所述气体是CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、氧气和氮气。

33. 权利要求29的系统,其中气体处理器包括选自二氧化钛TiO<sub>2</sub>、有机物和金属的光催化剂和催化亲水表面。

34. 权利要求29的系统,其中有效能载体移动器(泵)包括对流流体回路,所述对流流体回路使所述有效能载体流过选自催化剂、细菌、微生物、和自养生物的活性剂。

35. 权利要求29的系统,其中过滤器包括使所述有效能载体流过所述活性剂的对流流体回路。

36. 权利要求29的系统,其中物质转化器和浓缩器包括选自催化剂、细菌、自养生物、和微生物的催化剂,所述物质转化器和浓缩器将选自氮氧化物和二氧化硫的物质转化成所述物质的包括氮、硫和氧的元素组分。

37. 权利要求29的系统,其中直接的和集中的光结构包括选自建筑塔、楼梯、太阳能烟囱、固定和跟踪型反射表面、光束转向可调的焦点、和六边形建筑设计的结构。

38. 权利要求29的系统,其中优化辐射使用与六边形建筑和光控技术相关,所述光控技术选自天窗,百叶窗,光致变色、热致变色、电致变色和光电致变色技术,以及可伸缩式遮阳网。

39. 权利要求29的系统,其中的管理水文循环包括将水隔离至蓄水池、流体处理过程,以及包括水的输入、结构有效能、时间、以及时间和事件记录器的管理事件。

40. 权利要求39的系统,其中在某一特定事件中的水输入包括确定水质,隔离所述水,将所述水与其他水质相近的水结合,并通过管理器使用数据对水进行实时、或近实时的测试和分析,所述数据选自污染指数、农药应用工业事件、以及直接的用户干预。

41. 权利要求40的方法,其中所述测试和分析包括所述数据的预测性分析。

42. 权利要求29的系统,其中管理水文循环包括捕获并储存降水的结构有效能。

43. 权利要求29的系统,其中除湿包括选自沸石的干燥剂。

44. 权利要求43的系统,其中对干燥剂进行再生,所述干燥剂通过其温度与选自多个热存储系统的热存储系统相通,所述干燥剂被逐渐升温至所选择的热存储系统的温度,所含的水相变成蒸汽,所述蒸汽被释放并随后通过各种热交换过程冷凝成水,再捕获热能。

45. 权利要求29的系统,其中源隔离包括多个用于隔离尿以及选自氟化物和石油化学品的常见污染物的排水管。

46. 权利要求45的系统,其中多个排水管包括不同的处理系统,所述处理系统被优化以用于选自牙膏、化妆品和洗剂的特定污染物。

47. 权利要求29的系统,其中藻类光生物反应器(APBR)包含光合作用,所述藻类光生物

反应器(APBR)内的光合作用与选自太阳辐射和人工辐射的辐射有关,其中所述光合作用为物质循环和生物质生产提供氧化。

48. 权利要求29的系统,其中藻类光生物反应器(APBR)接受从菌丝体获得的富集型CO<sub>2</sub>材料。

49. 权利要求48的系统,其中菌丝体培养包括好氧消化器和无菌培养基,其中所述无菌培养基的生产利用第二好氧消化器。

50. 权利要求49的系统,其中无菌培养基生产包含热调节的巴氏杀菌过程,所述巴氏杀菌过程借助源于藻类光生物反应器(APBR)的O<sub>2</sub>的受控输入。

51. 权利要求29的系统,其中热化学处理包括气化热解解聚生产合成气、热解油和生物炭。

52. 权利要求29的系统,其中催化处理包括由生物质热解解聚生产合成气。

53. 权利要求29的系统,其中所述原动机选自热电发电机、热声原动机、兰金系统、卡诺系统、以及狄塞耳系统,并与热通量热能相通。

54. 权利要求29的系统,其中压力差包括利用相变系统中的热能通量,所述相变使液体膨胀成气体,或相反,从而操控所述原动机。

55. 权利要求29的系统,其中监管系统包括有效能、资源环境和信息处理管理的管理系统。

56. 权利要求29的系统,其中所述物质和能量梯级跌流的稳态调节器包括选自处理器单纯扩散、小气候、太阳能、物质储存和物质运输的能量和质量的建筑系统交换,与选自直接的和集中的光结构、建筑塔、楼梯、太阳能烟囱、固定和跟踪型反射表面、光束转向可调的焦点、以及六边形建筑设计的建筑结构有关,与选自天窗,百叶窗,光致变色、热致变色、电致变色和光电致变色技术,以及可伸缩式遮阳网的光控技术有关。

57. 一种从耗散结构中提取有效能的方法,所述方法包括:

提供热通量和储存器,调节有效能载体;

提供有效能源,所述有效能源包括多个储存器,每一个都具有指定的存储热有效能的温度范围,所述储存器的温度梯度与热源和冷源有关;

其中所述热源和冷源提供热量、压力、蒸汽及气体。

58. 权利要求57的方法,其中冷源包括选自热电发电机、兰金系统、以及卡诺系统的原动机,所述原动机与热通量热能相通。

59. 权利要求57的方法,其中蓄热器包括选择显热和潜热的储热材料。

60. 权利要求57的方法,其中热源和冷源供应所述蒸汽,其第一步,将干燥剂逐渐升温至所述热存储系统的温度梯度的温度;第二步,所含的水相变成所述蒸汽;第三步,所述蒸汽释放所述热通量热能,从而操控所述原动机。

61. 权利要求57的方法,其中压力差包括当液体发生相变并膨胀成气体或者发生反向的相变时,利用相变中的所述热通量,从而操控选自热声原动机、涡轮机、以及布雷顿循环系统的所述原动机。

62. 权利要求57的方法,其中有效能源为变压吸附(PSA)系统提供动力,所述变压吸附(PSA)系统分离并浓缩气体。

63. 一种从耗散结构中提取有效能的系统,所述系统包括:

热通量和储存器,调节有效能载体;

有效能源,包括多个储存器,每一个都具有指定的存储热有效能的温度范围,所述储存器的温度梯度与热源和冷源有关;

其中所述热源和冷源提供热量、压力、蒸汽及气体。

64. 权利要求63的系统,其中冷源包括选自热电发电机、兰金系统、以及卡诺系统的原动机,所述原动机与所述热通量热能相通。

65. 权利要求63的系统,其中蓄热器包括选自显热和潜热的储热材料。

66. 权利要求63的系统,其中热源和冷源供应蒸汽,其中将干燥剂逐步升温至所述热存储系统的温度梯度的温度,所含的水相变成所述蒸汽,所述蒸汽释放所述热通量热能,从而操控所述原动机。

67. 权利要求63的系统,其中压力差包括当液体发生相变并膨胀成气体或者发生反向的相变时,利用所述相变中的所述热通量,从而操控选自热声原动机、涡轮机、以及布雷顿循环系统的所述原动机。

68. 权利要求63的系统,其中有效能源为变压吸附(PSA)系统提供动力,所述变压吸附(PSA)系统分离和浓缩所述气体。

69. 一种从耗散结构中提取有效能的方法,所述方法包括:

提供热通量和储存器,调节有效能载体;

提供有效能源,包括多个储存器,每一个都具有指定的存储热有效能的温度范围,所述储存器的温度梯度与热源和冷源有关;其中所述热源和冷源提供热量、压力、蒸汽及气体。

70. 一种驱动流体流和运输热能的方法,包括:

提供流体管道;

在所述流体中提供浮力;

在所述管道内提供差温加热;

其中所述浮力受所述差温加热的影响;

提供包括温差环流系统的所述被驱动的流体和所述运输热能。

71. 一种驱动流体流和运输热能的系统,包括:

流体管道;

有浮力的流体;

所述管道内的差温加热器;

有浮力的流体流;

温差环流系统。

## 用于物质和能量梯级跌流的建筑系统

[0001] 发明背景

[0002] (1)技术领域

[0003] 此申请涉及气候和环境管理系统,特别是用来改善有效能流、系统熵水平和资源利用。

[0004] (2)相关技术说明

[0005] 从很早之前开始,人类就已经改变其环境以利用周围的事物并提供更适宜的环境。种植比如篱笆墙挡风。洼地为植物保留水分。水中田畦为农业生产创造了最佳的环境。防雾围栏和空气井将空气除湿并且提供水。将建筑物进行定向以缓和太阳辐射,高热质量墙体捕获白天的热量以在晚上释放。受控制的火焰提供补充热量。风车捕获风的能量,叶轮捕获流水的能量。随着半透明玻璃的出现,温室找到了利用太阳辐射的新方向,从而进一步缓和气候。伴随化石燃料的发现和工业革命的开始,涌现出关于气候、设备、和过程控制的新方法,还创造了当前的加热、通风、和空调(HVAC)工业。

[0006] 这些现代气候控制技术中的大多数都采用大量的能量输入,它们提供的服务范围(通常是加热、冷却、通风及湿度控制)却往往有限。对这些系统的改进在持续增加,但通常仅继续针对气候控制的这些方面。

[0007] 很多以上引用的现有技术,它们展示了许多这些类型的气候控制改进方案。几乎所有这些设计集中于一个单一的设计目标:节能。有些设计,一些是为研究和太空应用,比如1994年颁予Hawes等人的美国专利5,322,035(用于封闭生态系统的水文系统(Hydrological System for a Closed Ecological System)),Cullingford的美国专利5,005,787,Yang的美国专利5,614,378[闭锁生态生命维持系统(closed ecological life support system(CELSS))],都展示了气候管理的其他方面。这些专利针对封闭环境内的条件,并且包含附加的守恒参数,所述守恒参数与包括通过营养物质、碳和水循环来管理可用资源的气候管理没有典型的联系。通过延伸设计聚焦到有效的资源利用,而不只是节能这一单一的设计目标,一种环境管理的新方法就变得可能。

[0008] John Todd博士和他的团队(包括后来William Irwin Thompson、Amory Lovins和Buckminster Fuller的协助)在新英格兰的新炼金术中心(New Alchemy Institute)发展了这些新方法中的一些。他们在1970年代早期用他们实验性的自给自足结构——“The Ark”——做了开创性的工作。该小组是最早强调在自给自足式的住房设计中进行水产养殖的人员之一。John Todd博士后来又继续开发了“居住机器(Living Machines)”——治理废水的生物方法。

[0009] 位于美国亚利桑那州的大生物圈二号(Biosphere II)结构无疑是最著名的封闭式环境工程项目,8个人从1991年开始在此完全封闭的环境中居住了2年。它在玻璃之下围了将近3英亩,其中约半英亩致力于使用156种可食植物物种生产食物。该结构的建造成本约1亿5千万美元,折合每平方英尺的成本约1,100美元,所以只有出于科研目的才能负担得起。该实验形成了当时最具深度的关于在一个有限的空间内有效实现食物自给自足的资料。生物圈二号在一个巨大的玻璃结构内包含了高山气候、热带草原气候、热带雨林气候、

沙漠气候、海洋气候以及许多其他不同的气候。据报道,这些气候需要空气调节和空气流动,因此导致外源能量的大量使用。此外,若该结构长期缺乏电力,温升会杀死大多数动植物。

[0010] 其他类型的聚焦于自给自足和恢复的环境气候控制系统也已在美国得到了开发,比如附属温室(attached greenhouse)和围护结构住宅(envelope home)。其中最广为人知的温室住宅之一是由建筑师Mike Reynolds开发的“大地之舟(earthship)”。这些低资源投入型的住宅采用回收的材料——主要是带着夯土的汽车轮胎建成,这些夯土为被动型气候控制提供蓄热体。这些系统将许多节水和节能技术结合,并且通常建有重要的食物生产能力。

[0011] 一个鲜有人知的气候控制系统是位于荷兰的温室村(Greenhouse Village)。温室村(在荷兰语中为Zonneterp)的设计由能量产生温室组成。这些能量产生温室将蔬菜的收成提高了20%,同时完全消除了化石燃料的使用。温室村是首个容许完全分散式方案用于提供能量,并循环利用营养物质,以及提供废物和废水处理的系统之一。

[0012] 近年来,垂直农场(vertical farm)的概念已经变得广为人知,因为它让在拥挤的城市区域中进行食物生产成为可能。由于尚未建起垂直农场,它实际的功能性和实用性是相对未被证实的。明显的问题涉及在摩天大楼上进行耕作可能会在一天中的大部分时间处于其他附近建筑物的阴影中。而且,尽管光合作用获取太阳的能量,但是单位面积土地上的阳光是有限的——垂直叠加并不改变这一事实。

[0013] 与该文件中描述的实施方案在可能的功能上最接近的是George Chan提出的梦幻农场(Dream Farm)概念——虽然它依赖且受限于当地的气候条件。Mae-Wan Ho在梦幻农场概念的基础上提出了梦幻农场-2的概念。这种提议的一体化、“零排放”、“零废物”、高产能农场的模型最大限度地使用可再生能源,并且在不使用化石燃料的前提下将废物变成食物和能源。

[0014] 回顾现有专利时,US 20080000151是一个很好的切入点,该专利代表了当前技术对管理植物生长环境的问题和反应。管理温度水平的方案包括对内外部大气间的气流进行交换。这是通过主动控制实现的,比如风扇,以及补充有水蓄热储存器的供气加热系统,该水蓄热储存器在冷却环境的时候捕获热量。之后,它在需要的时候释放这些热量。当温室达到了所需的温度水平,在系统内再循环空气。

[0015] 这种气候控制系统存在许多问题和负累。首先是建立在与外部空气进行交换的基础上,外部空气可能含有不良的大气污染物或者害虫,这些大气污染物或者害虫有可能会对内部的生长过程造成不利影响。此外,由于自养生物(植物)在呼吸的时候消耗了所有的CO<sub>2</sub>,内部空气循环可能对大气气体比率的再循环造成不利影响。另一问题则是变化的外部环境条件。虽然在寒冷时配备了气体加热器,但是当耦合的外部环境持续温暖的时候,蓄热储存器几乎不能提供却冷效果。这些系统还假定为了正常运作可以有外部输入的化石燃料和电力。

[0016] 解决这些问题中的一些的专利是美国专利4,077,158。该专利反映了为生长环境提供环境控制背后的很多复杂问题。

[0017] 在该专利中,提供了一种利用可逆的温差环流系统在热和冷的蓄热储存器间进行热量交换的方法。热的储存器还有捕获太阳辐射的装置。它还结合了雨水收集功能,所述雨

水收集功能也可能影响这些蓄热储存器的温度水平。所述的生长系统具有几个特点,如对内部大气进行隔离和过滤,从而将害虫排除在外。这些储存器具有多种功能,并且可以作为在系统内部生长的植被的运输通道。这些储存器还支持水产养殖。它还补充可能的冷却作用,所述冷却作用由蓄热储存器通过直接地灌溉植物以提供蒸发冷却和去除热量而提供。它还可以在通过使植物根部透气并且提供所需的水分和营养物质来控制植物的环境方面走得更远。

[0018] 这些相同的问题和解决方案将在下面讨论有效能与资源环境管理系统时予以回顾。在讨论之前,先看一些其他可能有助于解决这些问题的技术也大有裨益。

[0019] 这些技术中的第一个是在美国专利20070295489中使用水体作为蓄热器。该专利的主要创新点在于采用了之前未使用过的蓄热器,如游泳池和用于灭火的贮水池,以便降低空气调节的费用。该专利继续讨论了以何种方式进行热量交换以避免储存器内的流体与储热物质的混合。它还继续讨论了如何改变蓄热器的温度,使其保持在所需的参数内,这基本上是由在非高峰时间使用电力组成。该设计的不足之处包括需要使用主动的过程持续对储存器进行热调节。此外,在没有能量主动输入的情况下,它没有提供任何补救措施以维持水体(比如游泳池)在恒定的所需温度。这些问题的解决方案也将进行讨论。

[0020] 另一篇令人感兴趣的展示环境控制相关技术的专利是美国专利7,997,079,该专利在显热蓄热器内使用热梯度。虽然温度梯度非常有用,但也存在介质混合的潜在问题。通过使用主动式传感器,热能载液也只能从一个储存器流至客户端。其他问题是它只提供了一个热和冷的库。我们将提出备选设计,它解决了这些限制。

[0021] 在专利WO 2013070396 A 1中介绍了另一项令人感兴趣的技术。这很可能是第一篇公开的讨论梯级阵列中热存储优点的专利。这项技术主要是为了解决聚光太阳能阵列的热能储存问题而创立的。令人感兴趣的与环境管理相关的技术是使用相变材料来储存热量,以及然后一个充满的相变材料的梯级怎样给下一个填充。这有很多益处,但是除潜热等温桶外,仍没有解决能够使用显热储存技术的问题。

[0022] (3)其他参考文献

[0023] 不包括

## 发明概要

[0024] 有效能与资源环境管理系统关注有效的资源利用,而不是传统HVAC系统中单一的节能目标。该设备的一个实施方案在诸多方面带来了明显的改善:热控制、大气优化、辐射控制、水和物质使用、能量系统、系统管理界面以及整体建成系统。这些改善提供了可用资源的更好利用,以供给设备、过程或空间调节。考虑到随后的说明书和附图,这些目标和优点,以及另外的目标和优点将趋于明显。

[0025] 附图简要说明

[0026] 图1为示出用于隔离和浓缩大气气体的变压吸附循环的示意图,维基百科。

[0027] 图10A为示出蓄热器梯级特性的示意图。

[0028] 图10B为示出利用对应不同温度梯度的多次热交换过程的热存储的示意图。

[0029] 图11为养耕共生生长槽的示意图,该养耕共生生长槽引导空气经过根部以实现空气净化。

[0030] 图12为进行分解代谢与合成代谢处理以最终产生食物的屎尿废物的示意图。

[0031] 图13示出一体化的生物质生化处理系统,其利用藻类光生物反应器、好氧与厌氧消化、菌丝体酶解、以及生物柴油反应器。

[0032] 图14为热化学处理的示意图,所述热化学处理与监管系统和蓄热器一起产生合成气与生物油。

[0033] 图15为具有蓄热器系统的热消耗者和热生产者之间关系的示意图。

[0034] 图101为示出用于不同质量的输入的存储系统,特别是从相对冷到相对热有13个存储梯度的热存储系统的可能布局的示意图。

[0035] 图201为示出集成到住宅单元中的有效能与资源环境管理系统的可能的实施方案的示意图。

[0036] 图202为示出集成到住宅单元中的可能的实施方案的侧视图,该住宅单元展现了在建筑后部的水道鱼缸。

[0037] 图203为示出集成到住宅单元中的有效能与资源环境管理系统的可能的实施方案的侧视图,该住宅单元展示了三个太阳能烟囱共用的楼梯和过道,它们集成到一个更大的提供额外质量和能量势的网络中。

[0038] 图204为示出将图101直译到一个相互连接的构造环境中的示意图,在某些实施方案中,该构造环境可能延伸为一个更大的提供额外质量和能量势的网络。

[0039] 图205示出了怎样可以增强将单个单元连接到更大的相互连接的构造环境的楼梯——如图所示,用收获种植在庭院中的农业-食物-森林的连接路线,以及用太阳能集中板。

[0040] 图206示出更大的互联建成环境,该建成环境通过用于自行车与个人快速交通的坡道和电车轨道系统移动质量。该图还示出了张力-织物型温室结构,其可以防止基于地热地面的仓库被可能的雨水侵入。

[0041] 图207示出了更大的互联建成环境到结构上耦合的外部环境的布局。画在六边形之间的线为用于质量或能量转移的高架运输系统。可以设计由这类装置形成的庭院以产生特定的小气候,以及用于质量和能量梯度的隔离。尽管此示意图是2-D的,在有氢气或其他浮游介质存在时,也可以在3-D中实现,其他浮游介质束缚于系统部件,并且提供额外的选择,如:气球收获机,或甚至是辐射系统位置和方向(通信网络)。

[0042] 图208示出湿地集成为水中田畦。图中还显示了为追踪太阳的反射面板而架的太阳能聚焦点。

[0043] 图209示出楼梯,其引导对流空气通过换热元件。

[0044] 发明的详细说明

[0045] 有益效果

[0046] 通过控制八个主要系统:热管理、大气优化、辐射控制、水文系统、能量系统、物质流、系统界面和建成结构,有可能创造一个优化的工程化生态系统。该系统提供物质和能量梯级跌流(cascading flows)的稳态调节。通过平衡资源利用;降低运输要求;为矿物循环和残渣流缩短水循环;同时提供过剩存储和资源储备,所述具体过程最佳地提高了系统的恢复能力。

[0047] 因此,一个或多个方面的几个优点是提供资源节约,提供更安全/更健康的环境,

减少和/或消除污染,提高可靠性和耐久性,增强生命周期及生态效益和社会效益。通过物质和能量梯级跌流的高效分散过程,有效能与资源环境管理系统可以提供可升级性、方便性、易用性、相对纯研究系统的可负担性、以及对质量的选择。系统一体化使得在接近产地或在产地进行的生物质利用和处理能够制造中间产品和最终使用的产品。这缩短了水循环、矿物循环、以及残渣流循环。这降低了储运流的要求,能够生产更高价值的产品,并且相对这类活动中典型的季节性劳动,能够使劳动力在持续的基础上展开。

[0048] 考虑到随后的说明书和附图,一个或多个方面的其它优点将变得显而易见。

[0049] 热能适度化的优点

[0050] 在没有热量储存和/或分配设施的情况下,适度热源的多余热量就没有用处。热存储使热缓冲器能够用于过程和空间冷却和加热。当使用多个蓄热器时,各自的温度可以与所需的消耗过程相匹配(即用于制冷的冰,用于加热、蒸汽生成、巴氏杀菌、以及嗜温和嗜热过程的热水,等等)。存储容量可以为了系统需求根据时间周期进行适当的大小调整,时间周期如:昼夜(24小时)、中间周期(天至周)、和季节(冬、春、夏、秋)。这允许了原本会损耗的热能的利用。

[0051] 辅助产热源(即锅炉、核裂变、太阳能收集器、地热、电阻、燃烧、过程产生的热量、堆肥、雨水、废热发电等)应与用于环境调节的直接利用紧密结合起来。其多余的热能也可以存储在优选含有热梯度的热存储介质中,以最大化残余有效能和效率。

[0052] 如所定义的,热力系统的有效能是指:在使用蓄热器使系统达到平衡的过程中可能的最大有用功;当周围环境是储存器时,有效能是系统与其环境达到平衡时引发变化的系统潜能。有效能是可供使用的能量。对于能量,根据热力学第一定律,能量从未在过程中被破坏,只是从一种形式变为另一种形式;如热力学第二定律所述,有效能解释了由于熵增加的过程不可逆性。在与周围的环境处于平衡状态的系统中,有效能为零。

[0053] 可能的用途包括受益于辅助加热或冷却的所有的设备、方法、和/或应用。该系统可在广泛的实际应用中,为维持所期望的热平衡状态提供简单而有效的装置,这些实际应用包括:发动机、基于压缩机的设备、蒸发器、生物质干燥机、化学和生物学过程,如:以嗜温或嗜热模式运行的生物消化过程。

[0054] 热管理应用包括通过限制长期暴露于高温或低温中来达到用于最佳生物质生长的温度适度化,因为高温或低温可能导致严重的压力和生产力损失。对许多植物来说,在冬季进行的温度适度化通常需要低的夜间温度,其阻止嫩芽生长并促进开花。开花期间进行的温度适度化可以设置在所需的参数内,以确保最佳的开花。

[0055] 使用该系统进行的温度循环的适度化不仅大幅度节约了与热调节相关的典型的能量消耗,而且还可以缩短生长周期并增加能够跨季节生长的生物质的量。用于植物和蘑菇生产的这类实施方案极大地受益于这种适度化。正是通过所述的热管理过程,这样的系统有利地以之前不可得到的效率水平提供热调节。

[0056] 在适当的尺寸调整下,与所述的热存储结合的热泵可在最佳状态下运行,该最佳状态使得能够实现待满足的更高比例的调节需求,减少热泵的尺寸和相关的能量需求。这是一种简单的方法,其将余热回收与一些过程(如吸收剂循环)结合起来,以形成混合系统从而替换或补充传统的空间加热和冷却方案。对其他实施方案的改进,可以通过利用温差环流系统来减少或替代对于用于工作流体的用动力的有效能载体移动器(泵)或鼓风机的

需求来实现。

[0057] 大气优化的优点

[0058] 通风系统通常用于通过去除多余的热量、过滤和排放污染物及不需要的湿气,来维持设施和其他建筑物的室内环境标准。经济方面的考虑往往与试图维持一个健康舒适的环境相违背,因为经过调节的空气已被加热、冷却,并且经常花大量费用来加湿。另外,在寒冷的气候条件下,满足能量目标通常显著需要建筑围护结构的气密性构造,其大大降低空气交换。传统的空气处理系统通常利用带热回收功能的机械通风来解决这些空气质量问题。

[0059] 当前的HVAC(供暖、通风和空气调节)系统通常建立在室外空气质量良好的假设基础上。世界各地的许多环境正遭受不良的空气质量,不良的空气质量限制了利用外源空气的能力。在这些条件下,空气质量变得依赖于对净化做出的额外努力。

[0060] 在许多设施中,差的室内空气质量已经达到了导致现在所谓的“病态建筑综合症(Sick Building Syndrome)”的流行病水平。差的空气质量给许多人带来了不适,并已被证明会降低工作场所的生产力,而在教育设施方面导致不健康的学习环境。大多数人多数时间在室内度过,因此找到解决方案来应对空气传播的污染物和过敏原很重要,所述空气传播的污染物和过敏原如花粉、霉菌、清洁剂和建筑产品产生的毒素、汽车尾气、烟尘以及医院传染病(如肺结核、水痘和风疹)。现有的改善大气适宜性的解决方案都主要依靠能量的大量投入,并有许多限制。

[0061] 辐射控制的优点

[0062] 恰当的设计会考虑提供最佳水平必要的太阳辐射或人工辐射的引入量。例如,当希望进行光合作用时,该系统会理想地适度化光照强度,以提供最佳生长条件而不会由过量光线触发光抑制作用,所述过量光线会引起损害光合机构并解除对细胞过程控制的光电生理信号(PEPS)。此外,随时间调节辐射的水平对大多数营养物质的产生是重要的。与化学物质的合成转化不同,植物材料的天然酶和次级代谢产物(如生物碱、萜类、糖苷、聚酮和肽)可以通过辐射、温度、水、大气气体比率和营养物质的精确控制来生成。这些环境变化容许通过转变小范围的非决定性细胞、天然酶和次级代谢产物,来生成所需的营养品。

[0063] 同样重要的是电磁辐射对生物有机体的影响。各种科学研究(如2005年6月3日,Carvel在《卫报》(The Guardian)的报道)已经显示了生活在电力线下的儿童与患癌症风险增加的关系。其他个体(3-8%的民众)已被诊断患有电过敏。发布于<http://www.bioinitiative.org/conclusions/>的最新研究显示无线通信设备的辐射水平在每千克身体质量0.001W水平时,使得毒素穿过血-脑屏障(增加脑癌风险),在每千克身体质量0.04W水平时减少精子数量,在每千克身体质量0.09W水平时损害DNA和DNA修复能力。因此基于这些研究结果,在预防原则的基础上适度化辐射暴露是有利的。

[0064] 许多结构的另一个问题是玻璃材料的选择,对于改善室内照明质量,玻璃材料是合适的,但相对于其他常规的建筑材料,经常会发生相对大量热通量通过玻璃材料的情况。这会大大增加维持建筑物内的所需气候的成本。多围护结构设计通过创建多个具有潜在变化的气候控制需求的区域来缓解这一问题。通过不同的设计,这容许将辐射适度化为多个区域,以满足如在调节空间内进行光合生长以及降低热通量这样的目标。

[0065] 水文循环的优点

[0066] 最近,建筑已成为全国最大的水污染源之一和最大的水消耗者。高品质的水被低效地用于运输生活垃圾,生活垃圾的过度稀释阻碍了回收和处理。

[0067] 在某些情况下,耗水量可减少95%。将农业生产转移至被控制的环境中适度化水资源的消耗量,并且可以减少、包含和/或消除污染物,如杀虫剂和除草剂,这些污染物原本可能进入外部环境。

[0068] 废水再利用的一个主要问题是毒素问题。当接收未知来源的废水时,它可能包含对系统过程有害的产品。这些水流经常需要经过另外的需要额外费用和潜在营养物质损失的处理。当废水在局部水平(即单个家庭、农场、饲养场、工厂等)再利用时,废水流可以受到最小的废物流稀释,并可以被分离以隔离病原体、特定污染物、以及营养物质,从而使水处理过程能够更加经济地进行。

[0069] 当从废物流中回收的营养物质例如与食物和水产养殖生产系统(其产品直接被系统使用者摄取)结合时,就可以创建一个自我强化的废物流处理系统。

[0070] 海藻技术对废水处理很重要,它具有同时解决多个问题的潜力。基于藻类的系统通过进行光合作用连续释放氧气,可以有效除去营养物质而无需能量密集型的曝气过程(其通常占废水处理厂总能量成本的45-75%)。这些系统避免了传统上用于污泥处理的化学品的大量使用,减少了污泥的产生量,显著除去了更多病原体,减少了总溶解固体(TDS),降低了生化需氧量(BOD),降低了化学需氧量(COD),并简化了处理过程。基于藻类的系统将原本浪费掉的营养物质转化为富含能量的藻类生物质,其可以进一步加工,以生产生物燃料或其它有价值的产品,如肥料或营养品。此外,因为生物氧化过程产生二氧化碳,藻类可以在光合作用过程中封存这种碳以产生额外的生物质。这显著减少了传统废水管理特有的温室气体产生。

[0071] 物质循环的优点

[0072] 技术的关注点正在转向从现有的废物流创造为人类所用的价值、财富、能量和资源。物质循环系统最主要的是利用生物质农作物和残渣以尽量减少或消除化石燃料的使用,减少温室气体的排放,并回收原本会被浪费的营养物质和资源。物质循环优选容许尽可能多次地利用资源。

[0073] 一个可能的实施方案以一体化的生物反应器和/或生物精炼厂为特征,其可以通过利用现有资源和能量生成所需的产品。过量的碳可以被自养生物利用。异养生物可以将过量的氧转换成二氧化碳。尿素和动物粪便中的营养物质可用于利用养耕共生这样的过程来种植产生食物和其他产品的植物。

[0074] 在另一个实施方案中,有机废物得到热解以破坏废物中的细菌、有毒物质和药物,并产生碳(即木炭),这样可同时除去生物圈中的碳和能量。这种木炭可以在堆肥这样的过程中被进一步处理,以便建立一个微生物群落来制造增值的土壤改良剂。在一些实施方案中,这种能量的再生源来自沼气系统和/或太阳能集中器。

[0075] 一体化能量系统的优点

[0076] 自然发生的空气流已经被利用了几个世纪来实现各种有用的功能。典型地,风是由空气从高压区域移动到低压区域而产生的,由于科里奥利效应,通常是循环流动的形式。传统固定位置的风力利用设备一直依赖于由自然发生的环境压力变化产生的风流。通过利用封闭系统内的热差,环境条件的管理可产生更一致和可预测的操作条件。

[0077] 此外,将热转换为声音然后转化为电的设备的可能的使用可以不需要运动部件,这在提高耐久性的同时,减少维修和所需的容差(tolerance)。可开发这种装置的更小版本,它们不会产生噪音污染,因为热量被转换为人们听不到的超声波频率,而又因能量被转换为电,音量可以随之降低。

[0078] 管理系统界面的优点

[0079] 质量和能量的系统资源流与管理系统相连接。此管理系统理想地提高了环境意识,并允许系统资源的可视性,这样问题可以被预见和管理,信息可以被收集和分析,选择可应用于系统组件。控制循环的调节通常具有很多变量,包括数量、质量、时间、流速等等。该系统优选考虑稳定状态(包括强的、弱的、以及结构的)、恢复力、自我修复、功能退化、多样性、以及严重故障点的消除或尽量减少。

[0080] 建筑系统的优点

[0081] 创建一个经济和生态的生态系统的抽象原则可通过规模较小的系统实现,如生态村庄、生态区或生物群落,在其中,这些想法变为现实,资源和能量的消耗量可与空间和建筑成本一起计算。

[0082] 建筑系统可以作为一个整体的系统来设计完成:

[0083] 降低的资源 and 能量消耗;平衡的资源使用;减少的空气、废水、固体废物、和建材材料中有害物质的排放;通过缩短水循环、矿物循环和残渣流循环而降低的运输需求;盈余和储备物料的保存与分配;相对于变更处理需求的耐用性、寿命、以及结构灵活性,以及维护和性能;增加的由室内空气质量这样的事物组成的舒适性;热舒适性;采光;隔音;楼宇自动化;安全与保障,如免受EMF和火灾的影响;在成本、建造、运营、生命周期以及外部成本上的经济性。

[0084] 发明详述

[0085] 本申请要求2012年8月22日提交的题目为“环境适应性有效能与资源节约型的气候管理系统(Environmentally Adaptive Exergy and Resource Conserving Climate Management System)”的临时专利申请61/692,224的优先权。

[0086] 通过对分散、整合、以及趋近自持过程的适当反应,规模经济让位给物质和能量梯级跌流的高效分散过程。优化流通和使用当前地球上的扩散型可再生能源输入的任务是通过管理系统熵的增加来完成的。

[0087] 在优选的实施方案中,一体化使得在接近产地或在产地进行的生物质处理能够制造中间产品和最终产品。这理想地缩短水循环、矿物循环和残渣流循环,降低了储运流要求,生产更高价值的产品,并随季节和收获期遍布全年,将工作量分配在整一年中。

[0088] 通过新颖的技术组合,不仅可以调整系统功能,而且这些系统功能彼此相互关联,以适度化系统熵的增加。最佳地,系统的整体性创造系统本身。通过整体的系统设计及完整循环的管理,分散能量的收集、调节和品质等诸多方面在以前在经济上从不可行的方式上成为可能。

[0089] 主要系统和它们之间的各种组合允许系统平台,此系统平台提高了可用资源的利用率,以用于包括化学和生物过程在内的过程强化。一个特定的一体化的实施方案理想地建立一个自创生生态系统。

[0090] 在这一措辞中,自创生,或“循环组织(circular organization)”的概念,被定义

为代表组织在生命系统内的自治性。这个词由生物学家Humberto Maturana和Francisco Varela于1972年引入。正如所定义的,自创生是在系统内操作的过程的自治的并且操作上封闭的集合。这个系统是与周围环境“在结构上耦合的(structurally coupled)”,被嵌入到动态能量和质量传递交换中,比如:天气模式、昼夜变化和季节性变化,这允许了组分生产过程(转化和破坏)的网络,这些组分理想地:(i)通过它们的相互作用和转化连续再生并实现产生它们的过程(关系)的网络;(ii)在环境内构成了组分所在的系统的域。

[0091] 理想地实现自创生生态系统必要的八个相互联系的主要系统,包括:

[0092] 热管理

[0093] 大气优化

[0094] 辐射控制

[0095] 水文系统

[0096] 物质流

[0097] 能量系统

[0098] 管理系统界面

[0099] 建成系统

[0100] 该“在结构上耦合的”的周围环境可能包括沙漠地区、北极地区、沿海地区等,其在结构上与这八个相互联系的主要系统相耦合以实现一个自创生生态系统。

[0101] 耦合的环境可能有自然发生的动态能量和质量传递交换,如太阳能、风能、天气模式、昼夜和季节性变化、降水、侵蚀、以及迁徙物种交换。

[0102] 通过系统自身内部发生的过程(即使只是通过衰减),将这些交换中的每一种适度化。一个增强的自创生生态系统可以通过自身的八个相互联系的主要系统来适度化这些相同的交换。

[0103] 为了理解各个系统,每个系统的详细说明如下:

[0104] 热管理:管理环境资源以适度化热力学封闭系统的热量传递及系统热能水平。该热控设计适度化系统熵,并且理想地节约有效能,这主要通过节约、回收、利用和储存用于气候控制和强化的生物和化学过程的冷量与热量来实现的。

[0105] 节约的重要元素包括通过对流流(通常涉及漏气)、传导(通常通过绝缘解决)、和辐射损失(通常通过物理结构、反射涂层和材料解决)来减少热损失。

[0106] 热存储的重要元素包括介质的热导率、热容(可以存储多少热量)、以及热量存储的温度。热量传输可包括:通过可能补充有物质内容交换(如:冷凝物、雨水、或者通过该系统被物理操纵的相变材料)的对流、传导、以及辐射装置的能量流。

[0107] 所述系统通过对直接来自能源生产者/消耗者的热量流进行交换和/或使用蓄热器对热量流进行交换来适度化环境调节的温度。通常,这些能量流(热通量)的速率是由温度差调节的。一个可能的实施方案使用携带流体热量或冷量(与热量是能量的增加相反,所使用的冷量是热能的去除)的介质,并利用温度通量来建立一个足以驱动载热介质通过回路的压差。创建热交换器空间之间的流,最佳地以环形温差环流系统式效应诱导对流流,直至达到热平衡。这种效应可通过在多个上升/下降温度梯度的热交换过程中循环介质以允许热传递来增强。所创建的对流流可以取代对于输送工作流体的用动力推动的有效能载体移动器的需求。

[0108] 在另一个实施方案中,可以使用导电载体,通过引发涡流来增强载体所需的相对移动。

[0109] 一个处于热量或冷量输入模式的可能的实施方案的操作利用携带流体热量的介质,所述介质流经一连串的换热阶段,所述换热阶段最佳地平行于一个或多个蓄热器内的温度梯度。多个温度梯度包围蓄热器(分层和/或多个异质储存器),热量流梯级通过每个连续的温度水平,将热量或冷却能量添加到存储介质。众所周知的完成这一操作的连续过程采用逆流热交换器,其顶部温度较高而底部温度较低。

[0110] 在热量(或冷量)提取模式中,这一关系是相反的。因此,交换中达到的最热(或最低)温度是与蓄热器水平的最热(或最低)温度相一致的。在任一情况下,梯级阶段由多个相互连接的通道有利地构成,这些通道在热生产者/消耗者和各自的蓄热器之间相通,从而输送热量。

[0111] 热存储系统的实施方案可以是温度垂直累进式的单一大存储容器的形式,或者是具有蓄热器的单一大存储容器的形式,这些蓄热器优选按照温度升高/降低的顺序布置,并与热生产者和消耗者相通。

[0112] 蓄热器耦合可以通过选择一个或多个热交换器(如:空气-空气、空气-水、螺旋流、冷凝器、微通道、细金属丝热交换器、热管等)得到增强。一般来说,较大的热交换器会导致源流体和过程流体之间较低的温度差,从而提高系统耦合效率,但会增加设备成本。

[0113] 利用温度垂直累进式的存储容器与多个热交换点结合,使系统达到储存器内固有的温度梯度。保持非均匀温度的分层对于节约有效能以及适当地利用蓄热器内的温度梯度是必不可少的。由于这个原因,可以优选多个在各自均一温度的蓄热器。

[0114] 在某些实施方案中,该系统考虑了存储单元和热生产者/消耗者之间单独的热传递机制(不考虑时间周期和事件控制器)。可以基于将在其中利用蓄热器的设备、过程、或一个或多个空间的期望操作温度,来设计蓄热器。

[0115] 当热存储的可用温度与期望的过程调节温度不同时,蓄热器可与热泵相结合,作为热飞轮/缓冲器。对于所有热泵,性能系数[COP](每单位所需输入功运移的热量)随温差的升高而降低。温差越大,所需的压力差越大,结果压缩流体(在蒸气压缩循环中)所需的能量越多,导致COP更低。通过提供多个温度梯度,蓄热器提高了许多设备和过程的性能,所述设备和过程包括热泵、吸收式制冷机、空间加热系统、兰金循环发动机、斯特林循环发动机、灭菌过程、巴氏杀菌过程、以及食品加工,以上仅列举一部分。

[0116] 所述系统的蓄热器通过热生产者和消耗者与环境相通。热消耗者可包括多种设备、过程和调节空间,太多在此不一一列出。热生产者可以包括常规能源(如燃烧装置),可再生能量输入(如过程废热)、环境热输入(风、降水、海洋、湖泊、地热等)、以及被动和主动式太阳能。考虑到装置的经济性和可用能量的有效利用,这些输入连接到系统,以满足负载要求。这些消耗者和生产者的特定组合创造了热电联产(CHP)、冷热电(CCHP)三联产厂、或者优选地是多联产厂。

[0117] 一体化的系统经常涉及几个热源,其中许多可能依赖于泵、风扇等,这些都需要恒定的能源。在一个最佳实施方案中,按照设计,该系统通过使用热能存储系统和要调节的环境之间的载热流体对流流,允许了热被动生存性(在缺少能量的主动输入时,结构持续运行的能力)。

[0118] 最佳的是为热存储和独立于输入热源的调节空间之间的热传递提供控制。这通过能够利用存储在中温下的低质能量来提高效率。

[0119] 热能管理存储技术包括下列一种或多种：

[0120] 比(显)热储存器

[0121] 潜热存储(相变材料)

[0122] 热化学热存储

[0123] 可以通过热能的储存来实现太阳热和工业余热的有效利用。当热量或冷量充入存储器或从存储器中排出时,显热存储在存储体内创造了温差。对于分层存储,当发生混合并且整体温度接近整个存储体的平均值时,有效存储容量减少。由于这个原因,分层存储介质保持结构层是重要的,例如在顶部具有最温暖的水,在底部具有最冷的水。可以通过使用多个热交换器实现更高的分层蓄热器温度分层的利用率。

[0124] 传统的显热存储技术有一些缺点,包括:大量的热损失和相对低的能量存储密度。用于显热存储的液体的存储密度通常是 $110\text{MJ}/\text{m}^3$ ( $31\text{kWh}/\text{m}^3$ )。有利地,这种存储流体(比如水)是非常便宜的。利用比(显)热存储的主要常规热能存储技术包括:地下热能存储(UTES)、贮水箱、系统材料(如混凝土)、以及通过岩石填充的存储介质的空气循环。

[0125] 与在宽的温度范围内基本均匀地吸收和释放能量的显热存储材料相比,相变材料(PCM)的潜热存储在材料的熔化/凝固/汽化点吸收和释放大量能量。相变材料在热容上有数量级的提高,存储密度在 $250\text{MJ}/\text{m}^3$ ( $70\text{kWh}/\text{m}^3$ )的量级。在这些相变过程的主要等温放热使得它能与特定的过程温度要求相匹配。相变材料形成了热缓冲器,其允许温度敏感系统与热能存储系统的一体化。这允许将控制热量输入到过程中,并且存储多余的过程热量和冷量。理想地,这种热管理与储热装置内的辅助热交换同时进行。

[0126] 这方面的一个实例是:加速的放热有氧分解过程,所述过程在对于微生物生命来说最佳的最高温度操作时提供巴氏杀菌,所述过程与耦合的环境或者热存储器间进行热通量交换管理。另一个实例是厌氧消化,其中管理嗜温消化的过程温度,相较于在较低的温度范围内进行的嗜冷模式消化,在单位时间内产生明显更多的沼气。

[0127] 相变材料的另一子群使用热化学反应,其涉及基于物理原理(附着)或化学键(反应焓)的吸着(sorption)热或化学热。吸着热存储由两种分子附着力组成,即吸附和吸收。吸附依赖于多孔介质(如硅胶和沸石)的表面效应。吸附技术包括变压吸附(PSA)、变温吸附(TSA)和真空变压吸附(VSA)。吸收依赖于混合液体(如 $\text{NH}_3$ 、 $\text{LiCl}$ 和 $\text{LiBr}$ )效应,并比作吸收式热泵。

[0128] 热化学存储允许独立的、可能是长期性的、没有热损失的组分存储。当添加组分时 $[\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{AB}+\text{热量}]$ ,释放热量。当温度高于 $100^\circ\text{C}$ ,这些介质通常可以再生,并且最高存储密度为 $500\text{--}3000\text{MJ}/\text{m}^3$ ( $140\text{--}830\text{kWh}/\text{m}^3$ )。

[0129] 这些不同存储技术的利用取决于许多潜在因素,其包括:可用的能量和物质流、经济性、过程调节要求、建筑规范、以及空间可用性。

[0130] 上述存储方法可以结合在一起以形成混合系统。一个提供热调节的混合系统的示例性实施方案可以将作为热量收集的太阳能收集器附属于停车场的地热含水层热(或冷)储存器和与沸石吸附除湿结合以辅助潜在的冷却负荷的储雪系统结合。另一种混合系统利用合理的、精心选择的过程流体,结合相变材料,来克服相变材料的低热导率,降低成本,并

稳定温度水平。还有一种混合系统使用限制在不同相变温度的潜热蓄热器之间的比(显)热蓄热器。显热蓄热器可以弥补不同相态材料转变温度点之间的温度差,降低成本,并提供更高热导率的材料以配合更快的充放热。这可以与其他热复合材料,如与相变材料(比如用于增加石蜡的导电性)相接触的金属网,一起使用。

[0131] 这些材料使得可以潜在利用热存储的实施方案能够利用废热,以淡化水或通过热驱动吸附式冷却器提供冷却,优选使用水作为工作流体以消除对臭氧层有害的流体。

[0132] 大气优化:在某些实施方案中,希望将与外部大气环境进行的交换降至最小。这是通过在建构的环境中保持隔离的大气实现的。内部热变化引起内部空气膨胀和收缩,这可能与材料的相变有关。此外,进行放热和吸热反应的热化学过程也可能影响大气体积和相应的压力变化。这些体积变化可能给建筑结构带来过多的负荷。为了应对大气的膨胀和收缩,可以创建体积可变的区域,该区域与耦合且隔离的大气——形成一个大的功能类似于“肺”的隔膜的结构相通。尽管因为外部环境改变引起的大气压力变化几乎没有可回收的能量,在足够大的尺度范围内,它们可以用于实现其他系统过程,包括产生功。

[0133] 对于内部有机体和过程的大气优化取决于待合适的不同气体比率的所需组成和浓度,例如调整 $O_2$ 、 $CO_2$ 、氮气和甲烷,以提供最佳的环境。这样做的方法基于可用能量、物质投入以及适度化的生物过程(即有机体的选择:自养生物和异养生物)和化学过程(例如:催化剂和试剂的选择)。

[0134] 大气空气一般由约78%的氮气和20%的氧气组成。对于许多工业过程而言,期望得到不同浓度的气体比率。举例来说,浓缩的氧气有许多应用,包括:废水处理、水产养殖和流体处理中的曝气、纸浆漂白、玻璃制造、以及钢铁制造,因为它通常降低设备的必要尺寸。通常氧气运输需要附加的处理过程,如:压缩或者甚至液化(例如供航空飞行员使用的氧气)。通过利用系统内的氧气,这些过程被最小化或消除。

[0135] 一种分离气体的技术涉及利用材料(如沸石)的分子筛性能来选择性地从压缩空气中吸收某些气体。当沸石被氮气饱和时,压缩空气被转移到第二沸石室,在其中重复该过程。这使得第一沸石室的氮气得到释放。通过交替两个室中的压力,当沸石通过图1所示的变压吸附(PSA)不断进行自我再生时,产生了富集氧和富集氮的持续供给。这个过程得到的氮气气流也会含有高浓度的 $CO_2$ 和其它微量气体。也可以与之后描述的藻类光生物反应器(PBR)过程一起利用沸石在气体分离和浓缩过程的分子筛特征,以进一步提升气体纯度。

[0136] 空气质量的其他方面涉及除去空气中的微粒、挥发性有机化合物(VOC)(如甲醛和苯)、氮氧化物( $NO_x$ )和硫氧化物( $SO_x$ )。这些有机化合物,例如二氧化硫( $SO_2$ )这一类的硫氧化物( $SO_x$ )和氮氧化物( $NO_x$ ),是酸雨的前驱体,而 $NO_2$ 是臭氧的前驱体。可以利用对流流体回路实现去除,该对流流体回路流经活性剂,如催化剂、细菌、和微生物,以把诸如 $NO_2$ 和 $SO_2$ 的物质转化成对环境有相对良性影响的氮和硫的元素组分,这些元素组分具有可作为营养源利用的一些形式。这种气流中的要素可以包括例如:植物、植物的根、泥土和其他已被证明有利地改变大气组成的过滤装置。

[0137] 光催化剂也可用于分解许多有机材料。受影响的有机化合物包括:颗粒(如煤烟,污物和烃)、生物有机体(霉菌、藻类、细菌和过敏原)、经空气传播的污染物(包括VOCs)、以及甚至是产生气味的化学物质。除了减少空气污染,催化亲水表面也可以净化水,杀死细菌,并通过减少分配设施中乙烯气体(与水果的成熟相关)的浓度来延长水果的保质期。

[0138] 辐射控制:考虑到有效能与资源环境管理系统嵌入其中的更大环境,主要的动态能量输入通常源自大量的来自太阳辐射的能量流。由于内部环境的稳定性依赖于经过该系统的能量流,并考虑到最小化熵增速率的系统目标,有必要对现有的熵水平进行有效地利用,以便带来稳定的稳态环境。

[0139] 利用太阳能量流的重心为生物和非生物转化技术。光合作用是把太阳辐射转换成可被用作生物有机体燃料的化学能的主要生物方法,它为地球上所有生命提供了大部分能量,大约130兆瓦或当前人类功耗的六倍。能够进行光合作用的自养生物的生产对整体系统设计是非常重要的。几种技术被用来创造功能式居住生态系统,它们能够捕捉并利用大部分太阳能。三种主要的自养生物生产系统利用养耕共生(水耕和水产养殖的组合)、藻类生产、以及复合养殖/永久培养。

[0140] 植物光合效率随光强、被转换的光频、温度、以及大气中CO<sub>2</sub>百分比在0.1%至8%之间变化。为了在更高的光合效率下运行,对辐射水平进行理想的管理,从而为系统内的光合作用自养生物提供最佳水平。这对避免光电生理信号(PEPS)极其重要,如前面提到的,所述光电生理信号(PEPS)损害光合机构并解除对细胞过程的控制。除了为自养生物优化太阳辐射和人工辐射,以便将光合效率最大化,改变辐射水平来影响酶和次级代谢产品的生产,从而创建特定的结构有效能(结构有效能是存储在物质结构中的有效能或信息)也可能是有益的。

[0141] 除了通过优化环境控制来增加辐射利用率,从而试图提高单个自养生物的光合效率外,在环境整体内有效利用可用太阳辐射的观念也是非常重要的。在生物系统中,这主要通过复合养殖/永久培养完成。在传统的农业中,植物以相同的高度种植——每一株为在旁边生长的植物造成了阴影。在自然界中,复合养殖,比如森林,有很多以不同的水平生长的植物,它们利用了不同水平的可用光。不同的植物已经适应了不同的光合作用要求;有些要求全荫,有些要求部分见光,有些则需要充足的阳光,以正常生长。通过适当的植物选择,有可能建立一个永久培养生长系统,它在可利用的光到达地面并消散之前,就利用了几乎所有可利用的光。甚至更有利的是在这些系统中使用多年生植物,所述多年生植物不需要传统农业特有的不断种植和整地(耕)。永久培养食物森林系统已经证明比基于一年生植物的系统大大提高生物质产量,并且系统一旦建立便需要很少、甚至不需要投入。与一年生植物农业相比,作为它们捕捉太阳辐射能力增强的副产物,把CO<sub>2</sub>转换成生物质的能力是另一个显著的益处。每年光合生物体将大约1000-1150亿公吨碳转化成生物质,这是一个随着目前传统的一年生植物农业实践减小的数字。

[0142] 除了捕获和利用太阳辐射流的生物方法,非生物系统可以把太阳辐射转化为有用的形式,例如对系统过程有用的电力。这可以通过常规装置来实现,如太阳能光伏(PV)面板;耦合到使用诸如以下循环的热力发动机的太阳能集中器:阿特金森循环、布雷顿循环、卡诺循环、狄塞尔循环、埃里克森循环、林诺循环、以及兰金循环。

[0143] 有效能与资源环境管理系统其它有用的方面包括:管理电离和非电离类型的辐射的水平。从降低非期望水平的辐射到引入期望类型的辐射,这些水平的管理使得过程控制有了新的可能。实例包括:适度化电磁频率水平,包括无线电频率(EMF/RF/电磁波(electrosmog))及UVA和UVB射线的水平;或聚焦UVA和UVB以消除病原体;改变磁场(如影响生物有机体,包括击退鲨鱼,的磁场);活化催化剂或试剂;引入舒曼共振频率和/或辐照用

于生物刺激、灭菌、病原体消除、电子束加工、以及种子和食品加工。

[0144] 水文循环:该系统保留(存储/捕获/交换)各种循环(如昼夜或季节性循环)的质量,以捕获蕴藏能量、适度化所需的流体和质量水平。系统内的水可以通过水处理系统进行循环,以实现期望的目标,同时最大限度地提高资源利用率。

[0145] 已知污染物经常被丢弃在废水中,具有两个或更多可能的排水管——一个用于不含污染物的源,一个或多个用于包含污染物的废物流——是有益的。对于源隔离,一些实施方案可能具有用于每一类型污染物的特定排水管;有些可以使用基于事件的系统,该系统可以根据属性,比如尺寸和质量,进行选择;还有些实施方案可以基于时间周期和事件控制器来隔离废物流。这一概念将在操作部分作进一步解释。

[0146] 去除城市污水中营养物质的常规方法通常涉及通过能量密集型曝气过程持续供氧进行处理。这个过程通过利用微生物体(如细菌)的生物氧化过程,把有机物降解成更小的分子( $\text{CO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{PO}_4$ 等)。

[0147] 一个使用基于藻类的系统的可能的实施方案可以有效地回收营养物质,并通过进行光合作用以连续供应氧气而将常规过程的能量密集型曝气最小化。这种生物氧化作用产生二氧化碳,而藻类可以在光合作用过程中封存所述二氧化碳,从而产生额外的生物质。

[0148] 在下面的操作部分描述的这种系统的某些实施方案,使得先前难以获得的选择和益处成为了可能,从而为藻类提供了最佳生长环境,该环境可以通过蒸发、蒸散和冷凝过程实现净化水的回收。适当的常规过程后,可将冷凝水净化并处理成可饮用的饮用水。

[0149] 当空气流过温度梯度(直接偶联到蓄热体或通过热交换器)时,过程空气除湿的系统管理可通过冷凝过程在可能的实施方案中得以实现。这可以由以下的除湿进行补充:利用热泵的除湿,即制冷除湿;用吸附剂系统除去水分的除湿,即吸附剂/吸收剂;或是简单地将潮湿空气与干燥空气混合的除湿,例如空气循环除湿。采用干燥剂除湿系统的实施方案提供了一个低能耗的备选方案,它可以通过节能的方法进行再生。

[0150] 一旦空气被除湿,进行蒸发冷却的能力就得到增强。冷却效果可以在某些实施方案中通过以下方式得到增强:捕获吸附时产生的热,然后例如采用蒸发冷却器将湿气重新引入到空气中。

[0151] 物质循环:物质和能量的投入增加了系统中的可用选择。理想地,共生循环会循环利用物质,如磷,直到它们变得不能再被循环使用(由于稀释、污染等),并且废物流被清理到外部废物处理系统。主要令人感兴趣的是碳、氢、氮和氧元素及其各种组合,它们组成了除百分之一的生命体之外的所有物质(Design with Nature, Ian L. McHarg, 1971, The Falcon Press)。这些元素,如存储在植物中的碳,可以通过热化学和生物化学过程(燃烧;热解;以及好氧和厌氧消化,包括通过真菌进行的发酵、堆肥、或分解)进行回收。

[0152] 生物质生产循环通常由生长、收获、运输、加工、使用和回收再用组成。当使用生物质时,优选考虑有效能破坏的概念,并在进一步转化生物质之前考虑材料的质量,首先提取和利用高价值的产品,如药用物质、用于塑料的聚合物、以及生命有机体所需的食物。当有序长分子被转换成气态粒子(即沼气)时,结构有效能衰减,并且可能与直接转换成能量产品相比时,结构有效能应该被推迟。因此,在可能的情况下,下一个逻辑步骤是在通常通过厌氧消化、好氧消化、或气化转化成用于诸如生物塑料和运输燃料的用途的化学原料前直接使用材料,如木材、淀粉和纤维素。如果可能,从这些过程中释放的能量和热量通过转换

成功(如电力)、通过用于过程或环境调节、或者最终通过存储(如果可能的话)被立即使用。最后的步骤是通过重新使用所释放的矿物和化合物结束循环,以保证未来生物质持续不断的供应。

[0153] 当前大规模藻类生物质生产/生物反应器系统可分为开放或封闭系统。由商业规模池塘组成的开放系统对土地的利用是很低的,因为藻类水华阻挡光线,因此需要大的面积。由于不同的环境条件,它们也难以管理,特别是在冬季。另外,由于藻类分散在水中,收集变得昂贵。除此之外,池塘的开放性往往将它们拒于生产食品和医药级藻类必需的纯度水平之外。封闭系统在获得用于提取高价值生物分子的无污染生物质以及最大程度地利用和封存二氧化碳方面具有显著的优势。这是一个重要的考虑因素,因为为商业藻类生产而购买的CO<sub>2</sub>通常占原料费用的40%(Molina Grima等,2003年)。

[0154] 基于这些原因,已设计了一个新颖的藻类光生物反应器封闭系统,其最佳地受益于某些实施方案的特征。系统内热量的消耗和产生使得藻类光生物反应器生长系统能够利用热调节、物质输入以及光辐射来处理废物流。

[0155] 在城市环境中,尿液是含有最大量营养物质的废物部分,但是构成废物流的较小部分。尿液约含所有家庭废物和废水部分70%的氮和50%的磷和钾。因此,尿液为藻类提供极佳的生长营养物质。当给可能的实施方案提供足够的营养物质时,无论营养物质是来自尿液还是来自其它过程,如发酵和厌氧消化的废水,结合理想的温度和CO<sub>2</sub>水平,可以实现藻类生长速率的指数增长。

[0156] 因为二氧化碳在藻类生产中占据了如此显著的成本,已经就它的生成创建了新方法,其利用蘑菇菌丝体生产系统。蘑菇菌丝体在其环境中生成3000-5000ppm的稳定的CO<sub>2</sub>,其过去已被当作菌丝体腐烂有机材料用于补充温室的CO<sub>2</sub>富集。此外,还可以制作一个新型气流调节器,其能够提取过量的CO<sub>2</sub>而不影响菌丝体的生存能力。这允许了CO<sub>2</sub>的可调供给,这种供给提供了额外的益处。

[0157] 研究已表明,某些特定品种的真菌中含有的酶分解纤维素类物质。此过程提供了最初的将复杂的纤维素分解成简单的糖必需的酶水解,然后所述的糖可以通过发酵和蒸馏来生产乙醇或在厌氧消化中增加沼气产量。菌丝体生物质也可用于许多其他用途,比如动物饲料,或者用于制造建筑产品,例如绝缘材料、滤网、混凝土模板、以及由Eben Bayer的EcoCradle产品引领的包装材料。此外,蘑菇可以聚集各种允许初始底物的真菌修复(生物修复的一种)的营养物质和污染物(如重金属)。另外,菌丝体丛可以充当生物过滤器,减少或消除如大肠杆菌(E.coli)这类的物质。

[0158] 菌丝体生产的重心是初始有机原料的堆肥处理。这种原料经常用其它基础材料(如蛋白质丰富的植物材料和粪肥)增补,来增加原料的微生物种群和含氮量。对这些物料进行通风和适当的物理处理之后,在120°F至150°F(49°C至66°C)的温度范围之间进行堆肥周期。通常,这在不受控的环境中进行,从而导致不均匀的温度和通风受限的区域。尽管均匀的温度和曝气在蘑菇生长培养基的恰当制备中是至关重要的,但是使用常规方法很难获得均匀的温度和曝气。

[0159] 一个可能的实施方案提供了一个封闭的环境,其将温度均匀分布(使用辐射表面/交联聚乙烯管材/适当的混合/等)在整个生长培养基中,并提供充氧流(可选地来自藻类光生物反应器的输出)以确保对该培养基进行适当的巴氏杀菌并且免受大多数蘑菇病虫害和

病菌的侵害。此外,过程中的排放物可以进行生物处理,以减少气味(通常与传统的堆肥生产有关),并且将它们作为附加的营养物质进行可能的再利用。

[0160] 额外的生物质处理过程可能涉及不同的热调节系统。热化学处理基于热解,其包含在缺氧情况下应用热量而发生的所有化学变化。热化学处理所产生的终产物是含碳固体、油或焦油、以及合成气,所述合成气组成成分为氢和一氧化碳,并且常常含二氧化碳。一般情况下,热解进行的快慢取决于输入材料——较大的材料需要更长的时间来达到温度。在温度低于450℃进行的处理主要产生生物炭,而在温度超过800℃进行的处理则主要产生合成气。在中间温度进行的处理产生热解油(也被称为生物油),如图14所示。生物油由不完全分解形成,并且还可以在有少量氧气的情况下产生,紧接着进行迅速冷却。可以对生物油进行处理以制备燃料(如甲醇)和化学物质(如苯乙烯和类似于常规塑料的直链烷烃)。还可以采用无水热解来生产液体燃料,这种液体燃料类似于来自塑料废物的柴油。在这些气化处理系统中,可以应用利用过程热量和储存热量的热调节。

[0161] 另一种生物质处理方法涉及利用催化剂,例如明尼苏达大学的Lann D.Schmidt博士开发的金属催化剂,所述催化剂在大气压力下在反应器中起作用以产生自热反应,所述自热反应导致了催化部分氧化以在几十毫秒时间内产生合成气,而没有在催化剂上大量积聚固体碳(炭)。

[0162] 能量系统:主要通过以下过程将资源转化为能量产品:发酵、气化、沼气生产、热能转化、光生伏打过程、运动的利用、压力变化以及光合作用。

[0163] 设计一体化能量系统时考虑的主要因素包括:能够随时间以及根据最终用途平衡位置对于可变性的需求模式;每日、每周和每月的峰值可能是平均值的几倍。因为可再生能源技术,大部分的操作弹性程度都较低。满足需求峰值的单个技术通常需要大的存储系统和/或超大设施。最终使用点和能源之间的一体化优化了能量需求和供应之间的平衡。正确的设计需要考虑与投入和各类用户有关的同步行为。鉴于所涉及能量的量的可用性,特定模型可以模拟能量系统的行为,以确定与可用能源相关的过程的最佳组合。

[0164] 可以通过管理系统收集、利用、以及任选地存储分散的环境能量以用于过程调节。热交换器消除或减少了对热泵的需求。热能可以从热源转化为机械功和电的形式。这可以通过多种方式实现,所述方式包括利用热电发电机、能量系统原动机、或者受布雷顿循环或兰金循环支配的过程来获得电力。

[0165] 对于来自于熵梯度温度存储系统的可能强化,热泵和卡诺循环操作本质上都是常规的。热声原动机热力发动机通过把热转换成声波进行运转,利用压电材料可以将所述声波转变为电力,所述压电材料响应包括声波在内的压力被挤压,从而将所述压力转化为电流。这些压电材料通常位于一个圆柱形谐振器中,理想地形成环状结构,这样内部空气的压力和速度在没有声波反射的情况下保持同步。优选对谐振器的尺寸进行调整以与声音的频率相耦合,从而与压电阵列的频率同步——较长的谐振器柱体响应较低的音调,较短的柱体响应较高的音调。较高的音调可能是优选的,因为它们可以在人的听力范围之外。当声压挤压压电装置时,产生电压。益处包括没有运动部件,从而延长寿命和将维护降至最小。通常随着热转换成电,音量减小。谐振器内增加的空气压力降低了热交换器之间的必要温差,所述热交换器在谐振器内制造了对流的热虹吸流。通过优化声波谐振器的几何形状和隔热性能以及直接引入适当的热调节来提高热量转换为声音的效率是有可能的。

[0166] 利用热能通量的另一个可能的实施方案利用相变中的压力差来捕获势能,例如当液体发生相变并膨胀成气体时。这通常以由水产生蒸汽以转动涡轮机并且产生电力的过程得到实施。通过利用不同转变温度的相变材料,可将它们安排在一个温度梯度内,以使通过系统的热能通量可被用于建立压力差,所述压力差可以用来产生功和创造能量。

[0167] 管理系统:管理系统提供了系统内能量和质量流互惠交换信息的分析,以便有利于品质,如温度水平、pH水平、大气条件、气体浓度、水的水平及辐射水平。这实现了更加高效的过程,例如:生物反应器和/或生物炼制、过程废热存储、以及有效能流的控制和重定向。

[0168] 考虑到有效能原理,维持耗散结构的信息的重要性变得显而易见。理想地,管理系统基于在自然界中建立的模型,采用生物拟态作为基本原则。生态系统是生物拟态过程的终极表现。自然生态系统是一个生命有机体群落,结合非生物和生物组分,其作为一个系统相互作用,通常在确定的边界内运作。生态系统由有机体之间、以及有机体与环境之间的相互作用网络限定。它们被连接在一起将有益于所有利用可用熵水平和资源的有机体的互惠共生关系最大化。生态系统创造了一个优化的环境,所述环境提供了物质和能量梯级跌流的稳态调节。

[0169] 在这些观念上扩展,Claude Bernard设想出milieu intérieur,或内环境(interior milieu)(milieu intérieur(内环境)来自法语)的概念。Bernar总结了自己的想法,内容如下:

[0170] 环境的固定性假设有有机体是处于完美状态的,以至于外部变化在瞬间被补偿并且平衡...所有的生命机理,无论它们可能是多变的,它们总是有一个目标,那就是维持内部环境中的生命条件的一致性...内环境的稳定性是自由和独立生命的条件。

[0171] 作为模板型自组织生物系统,它们可以被看作是远离热力学平衡的耗散结构,所述耗散结构能够进化到更高水平的有序性。为了满足这一要求,同时有效地消散/利用可用能量,有必要尽量减少熵增,或者换言之,最小化熵的增加速率。

[0172] 自组织系统通过信息的利用使熵增最小化。此信息可用于建立一个模式化的相互耦合系统,以尽量减少变化的自由能(其中变化的自由能是结果及其原因概率密度的函数)。为了尽量减少变化的自由能,系统限制熵增。它通过主动干涉系统过程来进行这种限制。理想地,这种主动干涉遵从最小作用量原理。不管在遍历性假设中应用马尔科夫毯来模拟自组织系统的合理性,最小作用量原理及限制熵增是管理系统值得注意的目标。

[0173] 因而,系统内部状态的运行也依赖于信息。信息构成了自其中显现有序的组织系统。正是有序使得一些属性成为可能,这些属性包括:自定标稳定性、恢复能力、自治性、可持续性、以及最终稳定的耗散结构。耗散结构强调变化和稳定的共存。当大量的能量流经有效能与资源环境管理系统时,该系统带来了模式化形式以创造稳定状态。正是通过管理系统,通过将自持循环流动反馈回路连接在一起,实现对熵增的限制。

[0174] 正是运用信息,管理系统才做出关于改变热管理、大气优化、辐射控制、水文系统、物质流、能量系统和建成系统属性的决定,以便实现自创生生态系统。相对于由其他系统进行的能量/物质处理,正是由管理系统处理信息。

[0175] 对管理系统进行恰当操作以形成自创生生态系统利用与自治系统、耗散结构、以及生命系统兼容的模型。两个用于正常系统运行的相关模型包括Arthur Koestler的子整

体哲学(the holon philosophy),和James Grier Miller的生命系统理论。在不跑题到哲学中的情况下,一些更相关的理念包括:

[0176] 生命系统本质上是开放的系统,具有能量/物质的动态流和信息。在给定的情况下,信息是指选择符号、信号和消息的现有自由度。在这些系统中存在系统层级,每个较先进的或“较高”水平的系统由较低水平的系统构成。正是子系统对各种形式的能量/物质和信息的输入量、生产量及输出量进行处理。每一个子系统具有简单、通常是单一的任务要完成,并且只需要一个相对简单的与集中式控制/管理系统有关的控制机构,从所述集中式控制/管理系统开始信息在两者之间进行双向流动。最后,许多过程的平衡都是动态的,可确认为通量平衡或稳定状态。

[0177] 有了这些概念,在一些实施方案中,系统的整体性可以随着系统共生循环通过互惠和发达的自治运转通过整体方法(即复制一种生产活动的“废物”变成另一种生产活动的资源的自然模式)由系统本身产生。整个生产周期最好减少输入量和系统废物,并回收原本可能被丢弃于环境中的营养物质——使得能够通过系统性捕获甲烷和二氧化碳,减少温室气体排放,以及例如减少挥发性氮。有机生长可以通过额外的循环和过程的结合以平衡的方式实现。

[0178] 建筑系统:建筑系统从结构上将外部环境与热管理、大气优化、辐射控制、水文循环、物质循环、能量系统以及系统管理界面等主要系统相耦合,从而实现优化的工程环境,该环境最佳地提供物质和能量梯级跌流的自我平衡调节器。

[0179] 使自创生系统能够运作的建筑系统可能由异创生部件——机械系统组成,在所述机械系统中,操作所得到的产品不同于创建它们的部件和过程(比如产品不同于生产它的装配线)。

[0180] 建成系统容许内部过程,如:内部过程的能量回收,所述内部过程可能包括在以上大气和能量部分所述的压力变化。在生物质源头进行本地化生产减少了运送到集中加工地点的成本。

[0181] 系统的结构连接可以提供多种功能。玻璃窗可以作为收集雨水的收集器表面;倾斜表面可以用于太阳能收集/集中;用于居住空间的塔可以作为太阳能集中塔;遮阳篷可为生物质生长提供空间;连接的通道可以充当人、公用设备、和物资运输的运输网络。这些观念将在以下的操作部分进行详述。

[0182] 操作

[0183] 如在优点和说明部分所述,实现自创生生态系统必要的八个互联的主要系统,将在它们的操作模式中进行说明。

[0184] 热管理操作

[0185] 如图15所示,使用热管理的实施方案通过将能量生产者和消耗者与蓄热器耦合来进行运作。参见图10,有8个不同的可能的热交换水平,在图101中则有13个可能的水平。为了容易地理解这些热交换的梯级水平如何运作,方便地参见梯级系统的另一个实例,该梯级系统的运作不依靠温差,而是依靠压差。在用压缩空气填充SCUBA罐时,通常的做法是使用在梯级存储系统中的多个压缩空气罐。这些较大的压缩空气储罐具有不同的空气压力。

[0186] 以五个空气压力分别为150psi、500psi、1000psi、2000psi及3500psi的大空气罐为例。SCUBA罐需要进行补充。这个罐有一个初始的起动压力。如果它是空的,会首先连接到

150psi的空气储罐,其中允许压力流动到压力较低的罐,直到压力在两个初始压力之间的某个压力下平衡。然后,连接到500psi的罐,进行填充直到压力平衡。同样,继续连接到1000psi的罐、2000psi的罐,最后连接到3500psi的罐进行相同的操作,在达到3000psi时调节阀会断开所述罐。以这种方式,每个空气储罐内所包含的势能能够做有用功,而不是在3500psi的储罐的最高势能。对于给定体积的空气,这扩充了所做的有用功。这种压力系统的可利用能量的扩充类似于梯级储热器系统的有效能节约特性。

[0187] 现在考虑压力为700psi的需要充气的SCUBA罐。它绕开与150psi及500psi的罐连接,而是先后与1000psi的空气罐、2000psi的空气罐、以及3500psi的空气罐连接。这样可以维持低压储罐的能量,同时利用其他每个空气储罐的可用压力(例如相对于直接从3500psi的罐提取)。这种梯级系统有许多优点,并且是商业压缩空气充填系统的标准。

[0188] 在操作中,蓄热器系统以类似梯级的方式运作。通过利用多个不同的温度的储存器(按照温度升高或降低排列),接受最接近地对应于特定蓄热器的热量或冷量输入是可能的。同样地,利用较低级的热或冷储存器的梯级阶段来递增地改变环境温度,从而最小化系统熵的增加并且最大化有效能,也是可能的。

[0189] 这种温度梯级系统的一个实例将流体(空气)与单个显热蓄热体耦合。细金属丝热交换器(在下面的水文部分详述)促进了这种耦合。这种热交换器在通常的周围环境温度下转移热量的效率极高,单程热量转移后耦合介质之间只存在1摄氏度的温度差。用这种热交换器将8℃的空气耦合到30℃的蓄热器,导致空气以29℃排出热交换器。如果增加温度为20℃的另一个显热蓄热器,并且连接到管道内的串行梯级温度排列,则此时空气以19℃的温度从这个第一热交换器排出,然后进入第二储存器,再次以29℃的温度排出。在这样的热交换中,热交换后最后一个储存器的温度下降比较小,因为温度差较小(与加热初始温度为8℃的空气相比,加热温度为19℃的空气)。以这种方式,与SCUBA罐填充实例相似,节约有效能。

[0190] 现在看一下温差环流系统,它使基于差分加热的流体系统得以循环,从而建立用于输送热能目的的浮力驱动流。它通过从源头移除热量,通过通道输送热量和质量,并且将热量或质量排入至指定的冷源来运作。

[0191] 对前面的实例进行扩展,考虑同样的初始温度为8℃的空气,所述空气流经具有附加的温度为10℃的第三储存器的管道。第一次交换后,空气温度为9℃,第二次交换后,空气温度为是19℃,最终交换后,空气温度为29℃。正因为与10℃的储存器进行第一次交换前后有效能水平变化小,这两者之间产生的温差环流系统也很小。事实上,温差环流系统可能没有足够的浮力以促进交换。通过管道内热交换梯级温度的串行排列,最大的加热差驱动温差环流系统。通过在管道内的8℃与30℃的储存器之间的更大的温度梯度之间进行操作,能够进行额外的热交换,从而提高通过该系统的热有效能流。这是一个特别有用的新颖特征,可以运用于许多系统功能中。

[0192] 在下面的实例中,将探讨使用梯级温度热交换蓄热器系统的其它益处。参见图101,有13个热和冷的储存器。左侧是标记着冷6的储存器。这是最冷的储存器,并且被其他六个温度递增的储存器(5至0)环绕。右侧是标记着热6的储存器。这是最热的蓄热器,并且被其他六个储存器(5至0)环绕。储存器0是热和冷的储存器之间的中点。这些储存器可标记为C6(冷6)、C5、C4、C3、C2、C1、0、H1、H2、H3、H4、H5、H6,并指定温度。这些温度通常与系统经

历过的温度的最大极值有关。对于一个具有太阳能集中器并且要经历寒冷的冬季天气的系统，C6可以是 $-15^{\circ}\text{F}$ ( $-26^{\circ}\text{C}$ )，H6可以是 $500^{\circ}\text{F}$ ( $260^{\circ}\text{C}$ )。为了说明的目的，蓄热器可以被指定以下温度：C5= $0^{\circ}\text{F}$ ( $-18^{\circ}\text{C}$ )、C4= $15^{\circ}\text{F}$ ( $-9^{\circ}\text{C}$ )、C3= $32^{\circ}\text{F}$ ( $0^{\circ}\text{C}$ )、C2= $45^{\circ}\text{F}$ ( $7^{\circ}\text{C}$ )、C1= $60^{\circ}\text{F}$ ( $16^{\circ}\text{C}$ )。储存器0的温度在C1和H1之间是可变的，H1= $80^{\circ}\text{F}$ ( $27^{\circ}\text{C}$ )、H2= $115^{\circ}\text{F}$ ( $46^{\circ}\text{C}$ )、H3= $150^{\circ}\text{F}$ ( $66^{\circ}\text{C}$ )、H4= $225^{\circ}\text{F}$ ( $107^{\circ}\text{C}$ )、H5= $400^{\circ}\text{F}$ ( $204^{\circ}\text{C}$ )、H6= $572^{\circ}\text{F}$ ( $300^{\circ}\text{C}$ )。

[0193] 使用这些储存器的实例包括，在一个寒冷的气温为 $-20^{\circ}\text{F}$ ( $-29^{\circ}\text{C}$ )的冬日，空气被引导通过所述系统，直到与C6交换热量，从而增加冷量直到该储存器被充满(优选通过相变过程)，随后空气开始填充其他冷的储存器，C5、C4、C3、C2、C1，然后任选地填充储存器0。这些储存器的相变材料在各自的等温水平进行填充。储存器0通常具备显热存储，因此它可以适应系统需求。其它显热存储可以通过潜热等温相变材料加以限制。在另一个冬日，空气可能是 $25^{\circ}\text{F}$ ( $-4^{\circ}\text{C}$ )，在这种情形中，空气被引导通过该系统直到与C3进行热交换，直到C3被充满，随后填充C2、C1，并且任选地填充储存器0。在同一个冬日，雪覆盖了所述结构。通过与在融化雪的时候填充储存器C2的辐射表面耦合，可将雪在 $32^{\circ}\text{F}$ ( $0^{\circ}\text{C}$ )的热有效能用于再次填充储存器C2。这导致雪的消除和水的生成。然后水可以流动，优选通过重力作用(优选地通过高度进行安排，使最热的储存器在最高处，最冷的在最低处)流经整个屋顶结构，其中它流入储存器C3(以及，任选地流入等同于C3的本地二级储存器)，恰好插入储存器C3之前，与前述 $25^{\circ}\text{F}$ ( $-4^{\circ}\text{C}$ )的空气交换热量，并被冷却到对于那个目标储存器(C 2,  $32^{\circ}\text{F}/0^{\circ}\text{C}$ )而言适当的温度。

[0194] 在一个温度为 $90^{\circ}\text{F}$ ( $32^{\circ}\text{C}$ )的炎热夏日，空气被引导通过所述系统以与H1交换热量并且任选地与储存器0交换热量。它避开冷的储存器，以避免冷存储的降低。太阳能集中器在万里无云的日子填补H6，此时，最佳阳光水平允许达到最高的温度。一旦储存器H6填满，它随后就填充H5、H4、H3、H2、H1，并任选地填充储存器0。阴天，太阳能集中器可能仅能够填充较低温度水平的储存器。

[0195] 内部系统过程利用特定的储存器。木材的热解利用H6作为钠-硫电池(优选与H6共存)来维持操作温度。沸石吸附制冷和除湿系统利用H4来使介质脱水，然后通过随后的热交换器输送所得的蒸汽。这优选利用H3、H2和H1形成串行梯级温度梯度阵列的管道内的温差环流系统。在H3、H2和H1处的热交换器回收过程热量并将水冷凝。堆肥系统过程可通过首先偶联到H2来启动，然后一旦放热过程填充H3则进行热稳定处理。厌氧消化器通过连接到H3或H2以进行嗜温操作而在嗜热模式下运行。需要巴氏杀菌的处理可以连接到H3或直接连接到由H3进行热缓冲的放热堆肥过程。通过连接到H3，也可以在所有的内部辐射表面实现巴氏杀菌，以便给整个结构消毒(可以证明对消除从臭虫到细菌的不良成分是有用的)。菌丝体接种在被H1稳定的底物温度下进行。生活热水首先由H1加热，然后再由H2加热。内部居住空间调节可以利用H1、储存器0和C1。制冷可以连接到C2，同时冷冻机连接至C5。溜冰场可以形成储存器C3。

[0196] 该系统能够为系统过程提供势能最接近的且最低的可用储存器或生产者。为了简化，上述实例之间的温度范围很大。理想地，为节省有效能，每一消耗者和生产者受蓄热器的限制，该蓄热器的温度恰好高于/低于其操作温度。幸运的是，有许多可用的等温相变材料。PureTemp([www.puretemp.com](http://www.puretemp.com))已经开发了一种在一度操作温度增量下实用的相变材料。因为这种相变材料是无毒植物油，所以其与系统的生物组分非常兼容。这些植物油可以

由有效能与资源环境管理系统的系统过程——创造另一种自创生系统组分,潜在地产生。

[0197] 蓄热器的设计可能有许多元素,所述元素包括多个储存器,它们关于热交换器的布置形成温度梯度。通常,这些元素以串行排列进行布置,以形成梯级阵列。安排这些元素以平行排列进行操作,从而允许局部过程或允许诸如相变材料过热的过程可能也是有用的。这种过热允许正常潜热储存器在可以提高通过梯级阵列的热通量流的储存器之间以显热交换进行操作。这可以与较大的储存器相耦合,从而为温度梯度提供稳定性和限制,或者备选地,考虑到改变储存器温度,可相对于耦合的热交换器通过管理系统主动切换储存器,从而保持增长的/降低的温度梯度。以这种方式,可以在不降低阵列梯级性质的情况下调节显热储存器的一体化。

[0198] 在图204及其子部件,图201、202和203中,这些温度储存器是通过构造元素创建的,以建立以人为中心的自创生生态系统。综观13个储存器,它们被理想地构建起来,使H6在高度上是最高的而C6是最低的,从而允许被动的对流流。

[0199] 所示系统具有多个储存器。在这些图中,相变储存器位于所述结构内。另外的储存器,比如图202中所示的鱼缸,满足内部过程需要。结构之间的院落优先与系统热交换器进行地热耦合,并充当额外的蓄热器。此外,耦合的海洋、咸水湖、湖泊、池塘、河流、溪流和支流(简称为水道)也可以充当额外的蓄热器,以形成一个热缓冲器,所述热缓冲器可能会减少早期冻害,并为每个庭院和结构创造独特的小气候区。

[0200] 地球表面的通常夜间冷却产生靠近地面的冷的稠密空气。建筑物隔离庭院(在各个面被结构分界),从而在限制庭院的大气中生成了温跃层或逆温层,并且最冷最稠密的空气落至地上。在封闭的庭院内具有水道可以与空气之间创造温差,这导致破坏温跃层的对流空气循环。通过调整蓄热器水道的温度,有可能影响对流流并改变系统内的空气温度。当与热生产者、消耗者和其他蓄热器相连时,这些水道为植物提供了方便的气候控制形式。

[0201] 可以对庭院内的水道布局进行优化,以实现诸多的功能。对于给定的表面积,简单圆形湖泊在水陆之间创造了最少量的过渡边缘。通过改变形状,在水的边缘周围包括更多的植物并且体验多个益处是可能的。一个实施方案具有一个蜿蜒形状的之字形迂回,植物围绕着水的边缘(如图208所示)。这种布局有几个潜在益处,周围植被给水道遮荫,从而减少太阳辐射曝光、随后的藻类生长以及蒸发损失。水道还提供许多其他益处,例如:通过使用重建湿地,提供额外的蓄水、增加栖息地(例如:用于水禽和水产养殖)、提供灌溉、以及处理废水。

[0202] 恰当的系统工程考虑庭院内及庭院间的高度变化。与庭院之间的八个通道结合的对流有效能流的设计使空气在庭院之间流动,较冷空气流向较低的高度。图205和206示出了在倾斜的温室单元交叉处的这种通道,这些温室单元具有北/南结构以及顶置的温室。这些通道可以被看作系统致动器,并呈现例如门的特点,所述门充当响应负反馈进行限制的阀,或响应正反馈而增加流的风扇。此外,这些通道的可以起到将这些流热耦合至所述蓄热器的各种类型的热交换器的作用。

[0203] 所述庭院的其他特征包括地球内部的地热储存。浅层地热储存器极易受降雨影响,降雨能够剥离高的地面温度,并将他们引导到地下水面。一种解决水入侵的特定方法示于图201和204,图中最高温度庭院(涉及图101的H6)由温室覆盖。另一种解决水入侵的方法是使用植物结构,可以通过构建所述植物结构来引导水远离地热区。通过生态工程,可以在

这些庭院内建立各种小气候,这些小气候可以延长季节性生长,并使通常不适合当地气候条件的植物生产成为可能。

[0204] 可以通过能量的添加提高有效能。与热水平相关的实例包括矿石精炼和巴氏杀菌,其中通过热输入提高结构有效能。通常认为巴氏杀菌加热到65°C(149°F)以上,以杀死所有的细菌、病毒和寄生虫。但冻结也是一个可行的选择。热系统管理可以适度化这些与时间有关的交换,以确保适当的处理。例如,对于寿司中的鱼,这可以紧接着在-4°F(-20°C)或以下的环境温度下冷冻7天(总时间),或者,备选地,在-31°F(-35°C)或以下的环境温度下冷冻直到冰冻成固体,并且在-31°F(-35°C)或以下的环境温度下存储15小时,以确保足以杀死寄生虫的适当的巴氏杀菌。

[0205] 热存储系统为水产养殖+水耕法(养耕共生)提供了很多益处,其操作将在下文中详细讨论。

[0206] 大气优化操作

[0207] 理想地,管理大气系统的实施方案通过生物和非生物方法进行操作。用干燥剂(如沸石)除湿的非生物方法在下面的水文部分中探讨。除了吸收H<sub>2</sub>O,像沸石一样的材料也可用于吸收、富集或分出空气流中的CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、氧气和氮气。

[0208] 当沸石被氮饱和时,为了对沸石进行再生,压缩空气(正如在能量部分详述的,可能由相变提供)被转移到第二沸石室,在其中重复所述过程。这使得第一沸石室的氮气得到释放。通过交替两个沸石室中的压力,当沸石不断进行自我再生时,产生富集氧和氮的持续供给。这种氮气气流也含有高浓度的CO<sub>2</sub>和其它微量气体。也可以与稍后描述的藻类光生物反应器(PBR)过程一起利用沸石在气体分离和浓缩过程的分子筛特征,以进一步提升气体质量。

[0209] 如前所述,大气优化的其他非生物方法涉及使用催化剂改变空气和/或水特征(例如减少或消除沼气生产过程中产生的VOCs、NO<sub>x</sub>、和SO<sub>x</sub>)。一种利用光催化剂的新颖方法是,由于温差环流效应,空气流在含有光催化剂(如二氧化钛)的表面上流动。当连接到上述的蓄热器时,当空域是更暖的(给所述蓄热器充入热量)或者是更冷的(从所述蓄热器吸热),所述空气流继续流动。以这种方式,热量通量使得能够驱使流体跨越光催化剂表面。

[0210] 管理大气系统的实施方案从利用藻类光生物反应器的生物方法进行操作,所述藻类光生物反应器产生O<sub>2</sub>并封存CO<sub>2</sub>,同时减少或消除VOCs、NO<sub>x</sub>和SO<sub>x</sub>。如前所述,可以通过菌丝体提供CO<sub>2</sub>富集。APBR的输出可以提高水产养殖生产系统的溶解氧(DO)。这些系统的操作将在下面的部分进一步讨论。

[0211] 大气系统的另一个实施方案利用微生物生长对植物根的已知作用来过滤空气(美国专利5853460)。在如图11所示的实施方案中,通过生长在水培装置(优选利用养耕共生)中的植物根输送空气。优选地,此空气是由于蓄热器系统通过温度梯度产生的对流循环而流动。这种空气流为所需的植物生产最佳地提供了适当的温度。当空气流过所述根时,各种通过空气传播的毒素、挥发性有机化合物、氩等被除去并自然转化成植物从环境中除去的无害物质。

[0212] 除了解决污染物问题和空气质量问题,大气控制还允许关于所需气体浓度水平的增加的选择。这对于改变植物属性特别有用。例如,限制植物CO<sub>2</sub>的供给降低其生长的能力,但也有创造更高营养物质密度的效果。来自系统生产者 and 消耗者的输入和输出的结合可以

创造影响植物酶和次级代谢产物(如生物碱、萜类、糖苷、聚酮和肽)的共生组合。通过启用生物转化,该管理系统提供了过程控制的新水平。

[0213] 优先在被隔离的大气环境内利用所有这些大气过程。这允许独立于外部空气质量的过程操作,所述外部空气质量可能受诸如外部工业过程等因素的影响。在图209中,对流空气回路利用了图201结构中的楼梯。这被用于再循环模式。当寻求新鲜空气的输入时,图203所示的楼梯可用于和温室通风口结合吸入冷空气或排出热空气。然后,可以使用前面提到的技术对这种新鲜空气输入作进一步调节。

[0214] 辐射控制操作

[0215] 许多系统内的辐射控制已经在前面的部分中讨论过,特别是生物控制的辐射控制,如水道上的植被,利用养耕共生、水中田蛙、永久培养和藻类光生物反应器的自养生物生产系统。

[0216] 辐射控制的新的非生物部件示于图204,以及其子部件图201、202和203中。在图204中,可看到20个9层高的塔。这可以从图206中更好地看出。在图206中,视角来自是面向太阳的方向。这些九层塔的背面可以作为用于反射表面焦点的太阳能集中塔。这些反射面位于三个楼梯(图203中的太阳能烟囱)的顶部。顶部甲板栏杆以及其他结构构件也可以用作反射器,其可以跟踪(或被固定)并引导阳光到在一个可能的实施方案中作为太阳能集中器的塔的背面。另一实施方案利用可调节焦点,其通过电缆连接到3个形成三脚架的塔的顶部,如图208所示。在设计上,这类似于美国专利3273156中用于Arecibo无线电天线馈电的光束转向机理。为了省钱并且减少设备数量,倾斜表面可以对准塔或其他庭院内所包含的浮动的可调节焦点。

[0217] 图204中的六边形建筑设计在其结构的一部分有南北走向的温室,其他结构部分偏离当地太阳南部(太阳北部在南半球)30度。该模式提供了最佳的光辐射模式。与真正的太阳南部相比,这些倾斜结构中的每一个上的总太阳能增益仅减少了百分之十,但当与固定的反射点一起使用时,两个面的结合使得能够在稍长时间内(在早晨更早并在傍晚更晚)利用太阳能增益。这些建筑的连接设计也使得能够形成用于光学光网络(用于通信目的)的光路。另一个实施方案通过使用与辐射过程控制器结合的日光仪来调制用于通信的入射阳光的性质。

[0218] 最小化不需要的辐射也可以通过认真正确地使用射频(RF)来实现。理想地,所有的系统采用预防原则并限制RF辐射。除了仅使用很低功率的RF设备,如以2级(2.5mW)或3级(1mW)运行的蓝牙设备,通过使用光学光网络通信,可显著减少RF辐射暴露。然而,对于连接结构之外的通信,无线电波可能是非常有用的。一种新方法是创建一个比空气轻的平台,将无线通信设备安装在所述平台上。然后,该设备可以通过站线(line-of-site)运行至遥远的通信点,从而减少了所需的功率,并通过应用平方反比法(inverse-square distant law),可以显著降低释放到所述结构的辐射。可以通过有线电视(tethered cable)、或通过光调制(如LiFi)、或通过利用远离所述结构(如集中在庭院中的结构)的短波(如微波)无线电通信链路实现浮动无线电平台的地面通信,其通过基于光的通信(如玻璃纤维)进行连接,以限制RF暴露。可以通过优选地利用静磁场系统,如直流电力传输,或者通过适当的系统工程,如将屏蔽(即管道系统)用于交流电力系统,来解决其他形式的辐射,如来自配电网的EMF。

[0219] 结构设计的其他可能的辐射益处示于图201,图201示出了一体化的温室住宅单元,其中中心部分的植被可被照亮,从而起到室内照明的作用。在图201和202中还示出了位于所述结构后部的鱼缸。这样的设计是重要的,并且有利于最小化所述鱼缸的光输入,所述光输入会促进消耗氨类鱼废物的有害藻类生长,所述氨类鱼废物通常用于所述温室内所包含的植物种植床。

[0220] 上述参考附图还展示了所述住宅的双围护结构特征。最初的双围护结构设计仅是在箱子内创造一个箱子,这样毕竟可以因为在所述结构周围提供了热缓冲区域而减少热损失。然而,这也增加了很多额外费用。这些设计的主要特点是与大地交换能量的温差环流系统对流空气回路,大地通常是唯一的蓄热器,但有时辅以所述温室区域内的水池。这为系统、特别是为调节空间和外部环境之间的大温度梯度提供了一定程度的热稳定性,并降低了调节空间内的热量通量。

[0221] 在该设计中,双缓冲区保存在所述建筑物的温室部分。这个设计以利用楼梯来移动对流空气流通过蓄热器的方式对原始设计加以改进。此外,此楼梯连接到另一个楼梯,当在开放模式(允许与外部环境进行空气交换)中使用时,所述另一个楼梯可以用作太阳能烟囱。这种设计消除了原来的箱内箱(box-within-a-box)设计及相关的费用,但仍有同样的特征。这可以是单独的蓄热器,或者,优选是管道内的串行梯级阵列,所述串行梯级阵列可以增强热交换并保存有效能载体(空气)的热有效能(温度)。除此之外,当湿气被冷凝和/或由可再生的干燥剂吸收时,能量载体的结构有效能可以被可能的附加过程改变,所述可能的附加过程包括光催化表面、以及通过物理介质和/或如图11所示的植物根进行的过滤。

[0222] 辐射控制的其它方面包括与建筑构件(如天窗,直接的和集中的光线结构,热致变色、光致变色、电致变色和光电致变色技术,以及可伸缩式遮阳网)相互作用,以限制引入的太阳或人工辐射,结合辐射传感器,或结合来自管理系统的输入,以规范对于植物和内部过程而言过量的辐射暴露。太阳能夜间辐射损耗由绝缘聚酯薄膜(Mylar)-热毯百叶窗和/或滚动金属风暴百叶窗控制,所述滚动金属风暴百叶窗也防止潜在的风暴/威胁。补充过程辐射需要通过诸如生长灯、反射器和光管这一类的项目来实现。

[0223] 另一个可能的实施方案利用系统内的辐射调制用于通信目的。这可能包括自由空间点对点光通信,利用可能具有无线电波带宽一万倍的带宽的非相干光源(如LED),以形成Li-Fi Ad-hoc网络。另一个实施方案可利用日光仪适度化用于通信的入射阳光的性质。适当的系统工程可以通过可能地管理大气吸收、雨、雾、雪、干扰、闪烁、遮蔽、风中稳定性、以及光学透明度(通过减少烟雾)解决这类系统的已知局限。类似的设计可以解决包括无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线及伽玛射线的全电磁频谱。

[0224] 另一个适度化辐射的可能的实施方案利用沸石作为过滤材料,优选地从在温差环流系统中循环的流体中除去辐射颗粒,从而消除对于用动力推动的有效能载体移动机的需要。

[0225] 水文循环操作

[0226] 图201-206中所示的系统有许多新的特征,其与系统内水文循环和水有效能利用有关。当考虑水时,容易想到输入和输出。水可以通过多种机制进入所述系统,包括从河流和溪流、从由蓄水池补给的市政供水系统、以及从降水。

[0227] 所述系统的一个新颖特征是捕获并存储降水内蕴藏的能量。与在冬季捕获的降雨

相比,夏季的降雨有非常不同的温度。通过与储热系统的温度梯度特征相互作用,可以从水的其他方面(如水质)分离、捕获并保存这些性质。

[0228] 通过系统内存储,雨水收集得到补充。蓄水池兼作蓄热器,并可偶连到梯级蓄热器阵列。当水在系统内使用时,许多新颖特征基于系统设计成为可能。

[0229] 水被用于许多过程,但在图示的实施方案中,水主要用于生物过程,包括生产、维护和分子分解。如图201所示,这些过程中的一个是在使用来自水产养殖的营养物质的水培种植床中进行作物生产,其通常被称为养耕共生。养耕共生通过利用细菌,特别是亚硝化单胞菌和硝化菌属,把氨转化为亚硝酸盐而运转, $2\text{NH}_3+3\text{O}_2$ 变成 $2\text{NO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}+2\text{H}^+$ ,然后转化成硝酸盐,其中 $2\text{NO}_2^-+1\text{O}_2$ 变成 $2\text{NO}_3^-$ ,以补充氮循环。

[0230] 与这个特别的种植系统有关的一些新颖特征是对热力系统的管理,将鱼缸用作蓄热器,来捕获由于蒸发、蒸散、以及出汗(可能的话)造成的损失。在此实施方案中,这通过把楼梯用作管道来实现,空气在其中以温差环流系统回路的方式流动。当流体流过管道内的多个温度梯度时,这种温差环流系统回路增强了与所述蓄热器的热交换。随着空气温度通过与所述蓄热器进行热交换而降低,达到露点并且水冷凝,然后将水用于其他的系统过程。以这种方式,回收通常损耗掉的水来创造一个新的、实用的、循环的水农业系统变得可能。可以利用同样的过程创造干燥系统,用于青贮饲料、食品保藏等。

[0231] 热交换器的合理设计对正常系统运转是重要的。大多数平面热交换器在与空气进行热传递时效果很差,只有 $20\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 的传热系数。这可以用其它类型的热交换器来解决,如板翅式热交换器。然而,对于板翅式热交换器,当板彼此间隔太近时,水冷凝并在板之间粘连,必须将水去除(通常是通过使用压缩空气)来恢复热传递性能。幸运的是,有备选的称为细金属丝热交换器的设计,其中表面张力,即使在零接触角,仅使冷凝水形成非常细小的液滴,因此斯坦顿数不会响应冷凝而改变。此热交换器已被证明其传热系数可以达到 $300\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (根据www.fiwihex.nl),并且已在美国专利5,832,992中描述过。在一个合理设计的系统中,这允许与耦合介质在温度差仅为 $1^\circ\text{C}$ 时的热传递。

[0232] 为了降低湿度水平使其低于使用细金属丝热交换器所能达到的湿度水平,另一种新的使用干燥剂(如沸石)的除湿方法是可能的。这种干燥剂可以用在一个常规轮装置中,从而使干燥剂室,在另一个干燥剂室工作时,通过与更低湿度的环境相耦合,或者在高温下再生而进行再生。一种新的除湿方法是通过创建热有效能流(通过与多个温度渐增的蓄热器进行热交换来提高温度),使用蓄热器再生饱和的干燥剂,直到饱和的干燥剂内的水相变成蒸汽,释放,并随后通过各种也用于重新捕获热能的热交换过程冷凝成水。

[0233] 有效能与资源环境管理系统的其他特征包括通过基于时间和事件的隔离来保持水的结构有效能。使用足够的隔离式蓄水池,水可以被逐步存储,按照时间和事件登记,最终通过测试来验证质量。所述管理系统可提供其他隔离选择。因为可以限制流体储存空间,将多个事件组成单一的蓄水池是可能的。预测性分析对于确定一个特定事件的水质是有用的,所以所述水可以被隔离,并与类似质量的其他水结合。对于确定与蓄水池储量及来自季节性输入的预测替代品有关的流体水平的适当利用,预测也可以是有用的。

[0234] 这种源隔离的常见的实例是黑水和灰水。可以以多种方式实现隔离,包括直接的用户干预、物理性质分析、实时或近实时测试分析、数据分析(如污染指数和工业事件——包括像农药应用之类的事件)、以及物理过程隔离。对于灰水和黑水,这种分离是通过固定

装置的物理过程隔离完成的,污水池的水排放到灰水槽,马桶的水排放到黑水槽。这是RVs常见的做法,在其中隔离废水减少清洗需求,并为重要过程提供空间。

[0235] 不幸的是,虽然废水隔离成灰水和黑水确实存在一些益处,但它仍然会导致有效能的破坏,也就是说,高质量水与低质量废水混合时,水的质量劣化。常见的实例包括等待水温达到所希望的水平时浪费的水。这种水本可以被再次用于其他用途,但是相反的,往往与使水无法再利用的污染物相混合。另一个实例是将尿(一般认为是具有高营养物质的无茵介质)与粪便混合。通过使用具有尿分离特色和具有小便器的马桶座,已经实现了隔离的益处。已经发现从粪便中隔离尿在环保厕所中是十分有益的,因为液体部分对粪便的好氧处理是有害的。

[0236] 对于作为有效能载体的废水,由于每一添加和输入都具有独特的质量特性,创造新的处理方法和控制变得可能。对废物流使用基于时间和事件的源隔离原则可以通过减少系统熵的增加来提高质量并降低处理要求。再以水从水龙头流出直到变暖为例,水的使用事件有利地进一步随时间进行划分,以区分分子事件,例如:一旦水变暖,就开始被利用,并与污染物(如表面活性剂/肥皂)混合。可以利用这种信息来引导水流至合适的蓄水池,或者来自用户干预或自动化过程的二次利用。这可通过运用多个排水管或其它隔离方法来完成。这些过程容许了为特定污染物进行了优化的不同的处理系统,从而最大限度地减少或消除额外的下游过程,所述额外的下游过程必须越来越复杂以解决混合废物流。

[0237] 当考虑基于事件和子事件的隔离时,区分不同过程和用户之间的废物流就变为可能。返回到尿分离马桶的实例,进一步隔离废物流可以是有利的。当尿液可以作为将进入食物系统中的营养物质进行利用时,这是有益的。设想一个特定的人在家里服用了基于石油化学品的药物或抗生素。把废物流隔离出来以进行不同于源于健康的未服药的个人的废物流的处理是有利的。事件和时间隔离提供了隔离其他常见污染物的能力,如牙膏中的氟化物、基于石油化学品的产品(如药品、抗生素、化妆品和洗涤剂)、重金属、人造的有机化合物、胶体材料、以及悬浮固体,这些都可能终止于废水中。为下游处理(如除去相同污染物),所述管理系统可能使用这些原则来隔离每个事件,并合并类似相关事件。这方面的一个令人感兴趣的实例是根据个人的饮食来管理废物流。可以根据个人的食物选择来分离尿液或粪便——可能导致较高的残余营养物质。这可能每天都在变化,并使废物有效能水平产生变化。通过捕获这种数据并隔离废物流,有可能为下游过程进行量身定制以改变有效能流。

[0238] 除了根据污染物隔离废水,热有效能也可以以类似于保存雨水的方式进行保存。一个方法是使用多个排水管,所述排水管根据温度隔离物质内容物,从而减小有效能载体与蓄热器在单个排水管水平进行热交换的必要性。

[0239] 在许多情况下,废水整治可以被分成三类——具有足够的水质以供给人工湿地的水、需要工程活水机(living machines)处理的水、以及需要常规处理的废水(如带地下排水区域的厌氧沉淀池)。这些技术也可以相互结合(如在沉淀池中进行的固体分离,以减少悬浮颗粒、沉淀和水浊度;用活水机进行的液体处理;以及用湿地进行的最后处理)。废物整治优选通过提到过的好氧和厌氧分解代谢过程以及催化过程来实现,除此之外,还有生物修复、植物修复、真菌修复、真菌过滤和其它诸如此类的技术。管理系统所使用的信息可以确定利用废物处理来保留通过系统的最佳有效能流的适当响应。

[0240] 物质循环操作

[0241] 物质循环涉及合成代谢(生产)和分解代谢(降解和耗散)过程。这些过程可以关于结构的内部或庭院的外部,以及环绕管理区域进一步划分。

[0242] 在所述庭院里,一旦植物生根,蜿蜒水道(由湿地处理过的废水流给水)就可以创建自灌溉系统。由于地表是湿润的并且水的毛细管作用通过蒸发被向上拉动,可溶性营养物质保持悬浮并供给植物根——创造完美的根区环境。这在功能上与玛雅人在墨西哥建立的水中田畦类似,所述水中田畦有可能是迄今为止所建立的生产力最高的农业系统。由于源自热管理的新改进,湿地可以在冬季继续发挥作用,支持为微生物和有益菌生物膜提供扩展表面区域的固定薄膜生态,并且兼容物种的额外选择对于外部种植系统是可用的。庭院内的其他种植系统优选基于永久培养原则和创造食物系统的生态工程,如类似生态系统运转的食物森林。庭院的外部环境对本地物种开放,以并排地扩展生态工程生态系统——自然与人类管理相结合。

[0243] 内部合成代谢过程包括养耕共生,其利用有效能与资源环境管理系统的很多特征来生产鱼和植物。除了此前曾论及的养耕共生的热和大气特征,其他重要元素包括鱼食的添加。这种食物供应取决于鱼的种类,但应该由自养生物和异养生物的适当均衡饮食组成,以实现最佳健康水平。这种饮食可能包括藻类、其他鱼类、蠕虫和昆虫。

[0244] 合成代谢生产的另一个新的实施方案是藻类生产。这可在周围水道内在外部进行或使用藻类光生物反应器(APBR)在内部进行。外部过程可受益于新型热调节,所述热调节在寒冷时期由蓄热器来提供热量从而扩大生产。一个内部过程的实施例示于图201,该图示出了两个倾斜的表面(其为藻类光生物反应器)。在增加生物质的同时,所述藻类光生物反应器(APBR)利用辐射(太阳和/或人工辐射)来进行光合作用,并为其它循环提供氧化。该系统可以与上面提到的尿液分离选择以及源隔离相结合,进而在取决于特定事件(排尿)的两个生物反应器之间进行选择。如之前提到的,这可以把旨在再循环到食物流(如创建营养品或鱼食)的营养物质与可能具有潜在污染物的营养物质相分离,所述可能具有潜在污染物的营养物质可以通过以下方式更好地加以利用以产生能量产品:进行厌氧消化过程以产生沼气,或进行进一步处理来分离碳水化合物和藻油从而可能转化成乙醇和生物柴油燃料。

[0245] 除了合成代谢过程,物质循环还包括分解代谢过程。这些过程在本质上往往是共生的。以鱼食的生产为例。鱼食的生产可取决于消化的分解代谢过程。一个众所周知的补充鱼食的方法是通过蚯蚓堆肥(vermicomposting)从有机基物质生产食腐虫和脱落物丰富的土壤。另一种鱼食补充方法是用黑水虻(*Hermetia illucens*)幼虫,其可以把来自于植物和动物源(包括粪便)的有机物质转换成蛋白质。这些黑水虻既是食腐生物又是食粪生物(coprovore),可用于粪肥治理。有利的是,已知黑水虻不是寄生虫的中间载体,而且可显著减少大肠杆菌0157:H7和肠道沙门氏菌(*Salmonella enteric*)。蠕虫和昆虫通过消化的分解代谢过程起作用以创建质量增加的合成代谢生产。就能够被异养生物消化的黑水虻、蛋白质、钙、以及氨基酸而言,通过这种生物转化,它们充当有效能转换器——把废物的有效能转换成营养物质。

[0246] 一个它们在废物流中的用途的实例如图12所示。通过有效能与资源环境管理系统的新的环境控制特征,可以为转换过程创造优化的环境。热系统管理促进27.5°C至37.5°C(81.5°F至99.5°F)之间的适宜环境温度,以促进黑水虻正常发育。随后,收获黑水虻幼虫后,剩余的介质可以通过蠕虫(需要15-25°C(59-77°F)的低温)进一步处理,以实现最佳转

化过程。在图12中,粪便可通过与好氧消化器耦合来实现巴氏杀菌,所述好氧消化器热耦合至热存储。巴氏杀菌过程可以发生在任何阶段,包括处理蠕虫和幼虫,以防止寄生虫或大肠杆菌这类东西进入食物系统。虚线是可选路径,例如产生甲烷和CO<sub>2</sub>的废物厌氧消化,所述CO<sub>2</sub>可能由APBR转化成生物质。这些可能的循环展示了可以变废物为食物的过程。

[0247] 另一种共生的分解代谢过程是通过菌丝体进行的好氧消化。当菌丝体分解有机物时,它们形成并维持CO<sub>2</sub>在3000-5000ppms之间的特有的大气环境。现有技术常使用蘑菇菌丝体生产系统,以提高温室中的CO<sub>2</sub>水平。CO<sub>2</sub>对藻类正常生长也是必需的。尽管二氧化碳在3000-5000ppms之间的浓度水平远低于100%,但是这些水平足以促进藻类的期望指数生长阶段。从而,藻类和菌丝体生产形成一种共生过程,各自充当着物质循环操控者。通过新的气流调整,可以进行高CO<sub>2</sub>水平提取,而不影响菌丝体生存能力。由于传统的CO<sub>2</sub>投入在藻类生产中通常占据显著成本,这提供了一个新的低成本的首选方案。

[0248] 菌丝体是重要的分解代谢过程,所述过程进行酶水解以便把木质纤维材料的复杂纤维素转化为单糖。然后,可以通过厌氧消化的另一种分解代谢过程进一步处理这些糖,所述厌氧消化的过程创建了青贮饲料生产,所述青贮饲料可以用作菌丝体培养的培养基——形成又一共生过程。菌丝体可以在多种培养基(优选无菌的)上培养。无菌培养基生产可以通过耦合到热调节的巴氏杀菌过程来创建,所述巴氏杀菌过程利用了如先前所述的蓄热器的温度梯度。

[0249] 蘑菇菌丝体消化系统的培养基灭菌过程也可以通过另一种新方式实现。经过适当的温度调节,堆肥可成为准备进行菌丝体接种的无菌培养基。在堆肥过程结束时,管理系统进行热调节,把堆肥介质的温度下降到对于菌丝体接种而言最佳的80°F(27°C)。经过充分的菌丝体发育,生长培养基的温度可以降低到大约60°F(16°C)以进行大量生产,期间施加覆土层,之后蘑菇出现并收获。

[0250] 通常的堆肥过程在底物整个巴氏灭菌过程中有严格的限制。一种新的利用APBR和蓄热器的堆肥方法由优选在恰当设计的封闭的温控环境内隔离介质组成,在所述环境内所述介质可以被定期旋转并曝气,优选使用APBR输出的O<sub>2</sub>进行曝气。来自碳被氧化的放热堆肥过程的热量可通过与蓄热器交换热量进行调节。蓄热器可以存储多余的热量,同时确保该过程不超过对好氧细菌有害的温度限制(通常高于160°F或70°C)。当与曝气、氧浓度、水、碳材料以及氮气的控制输入耦合时,堆肥过程可加速,而没有高的不受控温度的通常伤害。同样,释放的气体,主要是二氧化碳和氨,可以被送到APBR,在所述APBR中,它们被用于创造额外的生物质并产生氧,来继续所述氧化过程。以这种方式,气体、流体、以及固体处理器各自创造循环过程的一部分,所述循环过程容许甚至增强运行必需的其他过程。在好氧消化器系统中,原始材料中的大部分能量通过氧化成二氧化碳和水作为热量释放。与此相反,在厌氧消化中,原始材料内所包含的大部分化学能通过产甲烷细菌作为甲烷释放。厌氧消化还产生乙醇以及许多其他取决于处理阶段的最终产物(图13所示)。沼气,产甲烷作用的最终产物,包括: - CH<sub>4</sub>(50-75%)、CO<sub>2</sub>(25-50%)、N<sub>2</sub>(0-10%)、H<sub>2</sub>(0-1%)、H<sub>2</sub>S(0-3%)、+硅烷+硅氧烷(通常来自肥皂和清洁剂)。沼气对于为烹饪提供能量可以是非常有用的。沼气中的甲烷(CH<sub>4</sub>)对各种能量用途也是有用的,但其他元素,包括阻碍燃烧的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、具有腐蚀性的硫化氢(H<sub>2</sub>S)、以及形成矿物沉淀的硅烷及硅氧烷,可以容易地毁坏设备。因此,对沼气进行提质是有用的。这可以以几种方法来完成,包括使用APBR(其中藻类除去这些成

分)、作为营养物质消耗CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>S并将它们处理成高价值的化合物(例如ω-3和其它长链碳水化合物)。除了藻类生物质生长,这一过程主要留下CH<sub>4</sub>和O<sub>2</sub>,从而由初始沼气导致更高的能量含量和增加的结构有效能。这种提质过程必需的能量来自太阳和/或人工辐射。由合成代谢APBR处理与厌氧消化产生的废物(包括青贮饲料/沼渣/废水)的分解代谢处理的共生组合实现的另一益处是显著降低或消除富营养化/超富营养化的通常危害物,当释放到外部环境时,所述危害物通常导致缺氧。

[0251] 合成代谢和分解代谢过程对实现物质处理的共生性都是重要的。精心设计和利用所述过程可以管理系统内有效能破坏。

[0252] 能量系统操作

[0253] 有效能与资源环境管理系统使很多资源能够通过生物过程(如光合作用和厌氧消化/发酵/沼气生产)和非生物过程(如热能转换,包括气化、光伏过程、内部过程运动的利用、压力改变等)转化为能量产品。

[0254] 如已经讨论的,一种新的有效能节约方法可以通过使用管道内的温差环流系统实现,所述温差环流系统流经热交换器的串行梯级温度阵列,所述热换热器与蓄热器、热生产者和热消耗者形成网络。这个系统可以消除或减少对泵的需求。

[0255] 可以通过使用美国专利4,366,857中描述的技术进一步改善该系统,在所述专利中,温差环流系统作用由显热有效能载体增强:“含有作为工作流体的磁敏感液体,其被电磁铁或永久磁铁包围,所述电磁铁或永久磁铁产生磁场梯度,所述磁场梯度与磁敏感液体相互作用,以产生类似于(但可能在实质上大于)重力场的人造体力场。”

[0256] 以这种方式,提高温差环流系统的通过量,以增加系统内的热能通量和有关的热交换是可能的。

[0257] 产生电力的另一种方法是通过利用如先前在说明书中所述进行操作的热声原动机热力发动机。一种新的驱动热声原动机热力发动机的方法是通过以下方式创建的:在谐振器内建立多个热换热器,并且布置所述热换热器以创造所述谐振器内的温差环流系统。通过温度梯度蓄热器的热流通量可以以热输入和提取模式驱动所述谐振器内的对流流。

[0258] 蓄热器新的布置示于图101。为发电而不是环境控制优化这种布局。在图中,中心管道或结构形成谐振器,并连接到一个热声原动机,所述热声原动机用温差产生声音。可能的内部通路可以形成环形或图8的形状,其中所述谐振器在所述环形通路之间形成桥梁。在图8的设计中,最热的蓄热器和最冷的蓄热器位于这个中心结构或管道的相对面。通过增加所述谐振器室内的空气压力,可以在较低的温度水平上产生电力。这可以通过与所述梯级蓄热器耦合的液气相变来完成。

[0259] 通过工程,此设计可以把分散的环境能量变成声音,并最终通过将机械振动转化为电力而变成电力。

[0260] 另一种电力生产方法源于过去的方法——利用家畜动能来做功。其他产生电力的过程基于如前所述的生物质的生物化学、热化学、以及催化反应。因为将生物质直接转化成能量会造成有价值化合物(如长链碳水化合物)有效能的破坏,建议分解代谢能量生产过程利用含有污染物的低价值生物质。

[0261] 同样,利用热能通量的另一个新型实施方案利用相变中的压力差来捕获势能,如

当液体发生相变并膨胀成气体时。例如,水在100℃相变为蒸汽时,其体积膨胀为初始体积的1700倍。同样,当蒸汽凝结成水时,体积发生相反的变化。体积变化通常用于转动涡轮机,并产生电力。利用这种体积变化的其他可能的转换装置包括气动马达。

[0262] 通过利用不同转化温度的相变材料,把它们安排在温度梯度内,以便通过该系统的热能通量可用于创造压力差是可能的,所述压力差然后可能用于气体集中器、气体处理器、气体分配器及能量和功的产生。通常,产生相变一定必需大量消耗能量。但是,当等温温度点紧密限制在之上或之下时,系统有效能的变化被最小化,如热管理操作的前两个实例所示。通过使用有效能的概念来分析整个系统的能量流,有可能创造稳态的、远离平衡的消耗结构,其完全脱离可再生的分散能量流运行。

[0263] 管理系统操作

[0264] 回顾相对于有效能与资源环境管理系统为内部的许多过程,大多数受益于属性管理,所述属性如温度水平、大气和物质处理(包括隔离)、以及辐射水平。通过管理单个系统(通过改变外部环境条件进行限制)中的所有这些组分,随着时间管理能量或质量的交换以提供使有机体和化学过程有效发挥作用的稳态调节器是可能的。

[0265] 通过信息流,信息处理管理系统可以根据有效能分类、隔离并调节物质。内部过程可以按照优化的方式(如为堆肥、发酵、以及生物炭创建理想的配方;或操作共生过程,如通过APBR进行充氧的分解代谢好氧消化,所述APBR从所述好氧过程得到CO<sub>2</sub>输入)进行操作。信息允许与属性有关的生物质分类,所述属性如结构、氮、碳、糖、脂肪、蛋白质、酸等。生物信息学(研究生物系统内的信息处理)可用于通过计算生物学从大量数据中提取有用结果。诸如反应通量、细胞信号、变化的代谢物浓度水平、以及结构(即肽、蛋白质、核酸、配体)的信息可用于随后的生物质处理过程。通过研究系统的生物能学,即吸能和放能反应,就可能理解生物过程中能量所发挥的作用。

[0266] 有了表明物质和能量的可用性、数量以及质量的信息,模拟经过系统的有效能流的行为成为可能。一体化生物系统的生物信息学分析可用于确定考虑情境目标的能量和资源的最佳组合。资源环境和能量的变异性可以通过在同时满足环境要求的基础上设计整个系统来进行调解。在生物系统中,遵守者有机体适应系统环境,而调整者有机体必须由系统通过适当的环境调节来进行调解。通过稳态调节,在大范围的变化环境条件下,有机体和化学过程有效地发挥作用。稳态调节是通过随着时间管理的能量或质量交换或只是通过扩散实现的。

[0267] 控制机制通常通过利用反馈过程管理这些交换,所述反馈过程具有至少三个关于被调节的变量的组分:

[0268] 接受器/传感器,其监测条件并将变化传达到控制中心,所述控制中心调节系统参数并确定适当的响应——发送正或负反馈信号到致动器(关于生物过程的效应器)。

[0269] 考虑的保持环境调节的方面可以包括温度、压力、质量、数量及其涉及以下项的相关焓:

[0270] 历史数据、小气候数据、气象数据、气候学数据、大气科学数据、水文学数据、对比数据、档案数据库、系统事件、任务、过程、时间间隔、操作方法、日程安排、管理和用户输入、差热分析。

[0271] 考虑的设备可以包括以下各项:

[0272] 空气处理单元、热泵、辅助加热器、炉、锅炉、吸收器、冷凝器、吸收式冷却器、导管、天窗、鼓风机、泵、阀、电机、过滤器、发生器/解吸器、蒸发器、冷却塔、收集器、热电偶、生物芯片/生物传感器、换能器、干燥器、比例阀/3通/4通/等、致动器、流量计、止回阀、调节器、恒温器、红外高温计、甲烷发生器、报警器和蓄水池。

[0273] 考虑的传感器可以测量以下各项：

[0274] 内/外部温度、压力、流速、外部输入、速度、天窗开度、辐射热、加湿、物质浓度及水平、质量、生物化学反应、电压、辐射水平等。

[0275] 可以被测量、显示、和分析以作出系统内资源利用决定的环境变量可能包括：

[0276] 外部环境：

[0277] 温度、风、雨、辐射、能量、压力、质量、地理空间数据

[0278] 系统输出：

[0279] 加热、冷却、空气质量、水质、污水、生物质、电力、气体( $O_2/CO_2/NO_x/SO_x/H/C/CH_4$ )、数据

[0280] 能量源：

[0281] 主动式及被动式太阳能、温度/压力差的外部源(空气/风、地热、水)、生物质、沼气和甲烷、 $H_2$ 、化石燃料储备、原子能、耦合的能量(包括诸如电网的源)流。

[0282] 在一个实施方案中，一个图形用户界面呈现关于用户可以访问、交互、管理和定制的系统环境组件的信息。所述界面可以包括与环境有关的空间、设备及过程的概括信息，并采取表示管理系统的二、三或四维(X、Y、Z、时间)模型的形式。这个界面(具有被管理的用户和过程)可以采取可搜索/可导航列表的形式。视觉指示器可以被集成到系统结构，如门道之上、沿着通路、以及公共空间内。此外，它们可以由生物指示器组成，如响应系统过程改变颜色、大小、健康等的生物质或有机体。

[0283] 在另一个可能的实施方案中，正反馈机制经常使用添加的梯级过程响应变化的环境条件而调节输出或活性，以改变标准范围之外的水平。负反馈机制在固定和狭窄的运行范围内通常通过限制调节输出或活性。这两种反馈对于正常系统运作同等重要。

[0284] 反馈重要性的说明性实例是具有热惰性的实施方案，其由大型建筑体组成，所述建筑体缓慢地对加热/冷却要求的变化做出反应。通过主动管理系统而不是被动控制，利用当地天气预报以及环境监控数据可以有助于优化效率和系统输出。这可以使用预估-校正算法进行调节。

[0285] 应用于系统调节的预估-校正算法的另一个实例涉及一群乳牛，它们被允许在广阔的范围吃草。可以为每一头牛都装上GPS跟踪装置，以便捕获它们的吃草路径。当给它们挤奶时，可以根据不同奶牛的地理空间路径来比较牛奶的质量。奶牛在其环境中常常摄取很多东西，例如野生洋葱或大蒜，这些东西可以明显影响牛奶的味道和气味剖析。通过对在不同地区吃草的不同动物的数据进行比较分析，某些环境特征可以显现出来。通过这个数据发现过程，可以对环境做出改变(如栅栏)以将牛排除在不好的放牧区域之外。

[0286] 考虑事件/时间/结构有效能的监管系统的另一个实例是捕获个体(人、动物等)的饮食(注意到潜在的毒素和营养物质)概况，以确定具体排尿/排便事件的结构有效能。然后这可以与实际事件通过不同水平物理特征的分析进行比较所述物理特征如：矿物浓度(例如钠、钾、铁、以及镁)以及溶解氯、氨基化学品、糖、蛋白质和激素。这一概念的延续的例证

是:当产出的牛奶可能不适合摄取或具有特别的益处(即初乳)、糖尿病风险、肾病、血液凝块风险、脑退化风险等时,跟踪个体特有的周期(如睡眠、月经、生育力、怀孕),跟踪关于时间的事件,可能进行物理以及数据分析,并且提供关于可能排卵/怀孕时间的反馈信息。

[0287] 独立于中央管理系统的分散管理也是可能的。执行大气管理系统、水文循环管理系统、随时间管理能量和质量交换的管理器、甚至单纯扩散处理器的功能的转移自治过程可以通过适当的系统设计来实现。

[0288] 以图201和202中所示为特征的各个实施方案容许物质处理循环以较小规模进行。这些循环的产品的结构有效能可以取决于系统用户所做的决定,从而创造自我强化的回路。当用户决定不隔离含有污染物(例如药品)的废物流(如尿)时,就产生了这样的回路的实例。这些污染物可能进入到所述个体用户的食物供给,从而形成响应所述用户行为的直接后果。对于某些药物或营养品,这实际上可能是优选的,并可能增强此类物质的生物蓄积以及生物利用度。这些影响导致另一个新的特征——物质循环可以利用为合成代谢过程提供输入的废物流的源分离来生物放大、生物集中以及生物稀释物质。

[0289] 另一个新的可能的实施方案涉及管理前面提到的系统过程之间的温度和气体交换,例如管理堆肥温度循环,以提供青贮饲料的巴氏灭菌,并且随后为菌丝体生长和结果提供最佳条件。同样地,管理系统可以管理相变材料产生的压力差的利用以便做功,例如,水的泵送(可能通过空气提升法),以及使用变压吸附的气体比率浓缩。如前面提到的,这些操作通过正负反馈机制(可能与用于调节的预估-校正控制算法相结合)来实现。

[0290] 管理系统算法的另一种新用途包括能为植物和鱼调节空气及水的温度。在一个实施方案中,将鱼缸内的水温维持在不同于暴露于植物根的温度(供以相同的水)的水平。这提供目前养耕共生系统普遍缺乏的关键特征。鱼缸的温度高度依赖于鱼的种类,其中有许多鱼类在较低的温度水平进入冬眠状态。可惜的是,许多植物需要较低温度的水以产生所希望的结果,例如形成花和种子的莴苣苔当暴露在高温下时把苦味传给植物。管理系统可以通过添加(加入热量)或除去热量的梯级过程来调整过程,以将有效能最大化。同样地,管理系统可以管理流经植物根结构的空气流的温度,以提供最佳的热条件。

[0291] 此外,由于自创生生态系统,新颖的视觉反馈方法成为可能。生物指示器可以直观地示出生命有机体健康与否的标志,和/或通过化学过程的改变产生可见的反馈,和/或发出特定的嗅觉气味用于反馈(例如硫),和/或改变物理结构和性能(如颜色、体积或高度),所有这些都响应于监控系统。这些指示器也可以帮助管理系统熵的增加,并基于输入质量和内容帮助隔离物质流。

[0292] 展示管理系统新颖性的实施方案利用许多传感器,如LIDAR扫描仪、装有现场传感器的自动无人驾驶飞机、摄像头、以及湿度传感器,采用LiFi-网络内的光调制的通信。该通信系统可以使用漂浮的甲烷存储气球,其将监控条件信息传达给控制中心,所述控制中心调节系统参数并确定合适的响应,然后发送反馈信号到致动器或效应器。

[0293] 管理系统的另一种新颖的实施方案控制建筑结构内的运输特征,包括为物质运输指导真空空气输送服务(类似于在银行ATMs上使用的服务),为公共交通操纵导航控制,以及隔离敏感区域和过程的门和入口。通过参见建筑系统操作,管理系统的更多用途会变得显而易见。

[0294] 由于适当的系统管理,合成代谢过程(生产)可以超过分解代谢过程(降解和耗

散),从而导致熵衰变、生物质增加、物种增值、复杂性增加、和可用能量和物质存储增加。

[0295] 建筑系统操作

[0296] 所有性质是统一体。生命无尽的复杂性组成模式,所述模式在系统的各个水平重复它们自己——主题和变化。同样,建筑有多个以平行方式运行的子群,从而为多样性提供了机会,并确保系统故障不会破坏系统的稳态运行。这样的实例是图201和202所示的实施方案,它们展示的是单个单元。该单元特征为两个APBRs、一个养耕共生装置、多个蓄热器(其包括一个或多个鱼缸)以及用于对流空气流的楼梯组成的管道。如早前所讨论的,APBR可供以来自菌丝体以及好氧和厌氧消化的CO<sub>2</sub>以及作为营养源的尿液、青贮饲料和其他废水。菌丝体在这些单个单元内的生长也可以用来创造可以作为生物过滤器(bio-filters)的菌丝体丛,以减少或消除如大肠杆菌这样的物质,为废物整治提供额外的选择。

[0297] 当一起考虑时,单个过程形成可针对单个用户的冗余系统。来自这些微生物系统的有效能流可以与周围的宏观生态系统相结合,就像生物区域生态系统渐渐自然地相互融入。

[0298] 许多结构操作特征在前文中已做过描述。正是通过系统的结构连接提供多种功能。玻璃窗可以作为收集雨水的收集器表面;倾斜表面可以用于太阳能收集/集中;用于生存空间的塔可以作为太阳能集中塔;遮阳篷可为生物质生长提供空间;连接的通路可以充当人、公用设备、和物资运输的交通网络。

[0299] 尚未深入讨论的一个重要方面是结构内部及周围环境的各种运输方式。许多运输方式对适当的系统运行而言是必要的。数据传送对生态系统的正常运转是极为重要的。将这个原则应用到建成系统时,数据可以以各种方式传输,如能量和物质传递。数据也可以通过传统的电子通讯网络传送。生物过程中射频的讨论及推断已经在之前的辐射部分讨论过,还给出了建议的设计来最小化RF辐射。通过建筑设计的连接性质,创建和调制用于数据传送的光管成为了可能。六边形建筑设计便于利用具有直路径和固定角度的光管,从而允许使用改变方向的镜子。

[0300] 建筑设计的连接性还允许物质运输路径。如图203所示,这些路径可以利用地下室以及屋顶结构来形成通路。图203显示了四个内部水平。底部地下室水平示出可用于轨道运输或零排放电动汽车(如高尔夫球车)的车行道。第一和第二层由温室生产/住宅单元组成。温室结构的后部是蓄热器,所述蓄热器也可以作为连接的水道用于递送物质(如具有成熟果实的活植物)至购买和消费区。这些相同水道还可输送可以用于维持这些相同植物的营养物质流。

[0301] 图203中地面层之上的第三水平是内部通路连接,其可供步行和轻型车辆使用,如摩托车、电动滑行车、Segway PTs。屋顶还形成用于这些运输方式的另一通路。通过具备多个水平,隔离交通定向流并增加通过量是可能的。当与还占据第三水平的生物质的现场生产/销售活动结合时,有效利用交通流的占地面积可能是有用的。通过在通路旁边进行食品生产,居民可以沿途查看可以买到的东西以及食品店。

[0302] 这种设计的另一要素是六边形设计顶点的连接点。这可以见于图206。这些斜坡道理想地是遵从ADA残疾标准,并允许各水平之间轻松转换。这容许了残疾人及老年人必需的无障碍设施。斜坡道还允许通过建筑的简单快速的交通路线,而不需要依赖诸如电梯这样的机械设备。图203所示的另一运输要素包括三个楼梯/塔组件,它们也可作为太阳能烟囱。

利用这种结构,连接个人快速交通系统,如Shweeb轻型单轨系统,是可能的。连接拴绳(图205所示的拴绳)也是可能的。这些都允许了从具有食物森林的庭院收获生物质(如果实)——减少或者消除对梯子的需要。这些相同的绳索也可以用来挂网,以提供阴凉处或者隔离鸟类等。

[0303] 运输的另一个重要要素是使用气动管道运输系统(类似于用于免下车银行(drive-up banking)的系统)。建筑的连接性使这些系统容易地连接各种单元,并为通过系统的物质运输提供方便节能的方法。当用时间/事件/子事件物质处理系统进行操作时,这个系统可能是特别有益的。这使得物质“包”能够在整个系统内被输送,以进行后续处理、分析、存储和利用。连接结构的另一个益处是在整个结构内容运行公共事业设备。公共事业设备通常包括:用于光分配(光管/光纤)、有线电力和通信、沼气、氢、甲烷(即提质的沼气)、和水的管线,以及其它气体和流体供应管线。

[0304] 交通选择可以在区域内根据行程距离来考虑:散步、Segway PT(个人交通工具)、骑马、骑自行车、滑行车、个人快速交通、电动高尔夫球车、汽车、公共汽车、火车、真空管道运输、空中旅行、太空旅行。基于这一原则的交通决定可以降低用户的能量使用。

[0305] 其他设计要素包括北/南连接型建筑上的温室。温室与下面的结构用作热缓冲区。这些北/南建筑通常用作办公室、实验室、教室、商店、以及修理和生产设施。在屋顶设计温室是在该结构内尽可能多地利用太阳能这一目标的一部分。理想地,没有屋顶没有植被。温室设计使得光渗入下面的建筑,同时提供线性的养耕共生浮筏生产系统,其中种子种在一侧,而在另一侧达到成熟。这使食品加工步骤(例如洗涤、浸泡罐和制冷)位于生产过程的末端,从而减少了所需的劳动力。这类似于由友好型养耕共生([www.friendlyaquaponics.com](http://www.friendlyaquaponics.com))设计的系统。

[0306] 塔结构位于北/南连接型建筑的对面。理想地,这个中层建筑和最高的树高度相同,从而不会不利地遮挡庭院。这种类型的建筑是为有肢体障碍、也许是年龄较大、以及无法保持个人的合成代谢和分解代谢系统的那些个人设计的——没有足够的时间或兴趣的个人也可能选择这种建筑类型。另一个设计要素是每人院落空间量。这种设计示例每人十分之一英亩的密度。这种空间量可以根据可用时间向上和向下调节。当与图示的内部气候受控的生产过程结合时,用仅仅每人二十分之一英亩为生计生产足够的食物是可能的。生产过程为居民和更大的社区提供盈余是操作目标,所以建议每人十分之一英亩庭院或更多。大小主要受可用劳动力限制,以正确管理这些区域。

[0307] 要考虑的另一个方面是在现有的生态系统中正确的定位这些结构。理想地,将它们设在适度高度变化的区域(优选不是完全平坦的),紧密地接近自然水文流,并且沿着过渡生态系统边缘(其中一种类型的生态系统连接诸如森林/草地的另一种类型的生态系统)。图207展示了该系统的可能布置,其是扩大的超过图204的所示设计的设计。这是优选的实施方案,其特征为两个延伸的庭院(到右侧和左侧),所述庭院被所述结构以及5个围绕10个庭院的不同结构完全包围。这些结构中的4个形成“C”形布置。在C形结构的接合处之间形成的开放式庭院可以有用于家畜(如牛、山羊、绵羊等)的畜栏。然后通过结构之间的走廊将这些动物赶到外部环境。此畜栏的另一个用途是为没有被圈养的野生动物提供额外的栖息地。除这些结构之外,最小的建筑群由两个直接位于中心的庭院组成。当与C形庭院中适当管理的原生生态系统相结合时,侧面是非常狭窄的走廊,所述走廊可以作为野生动

物通道。这就在内部管理的系统和更大环境之间提供了界面以观察野生动物。将所有结构连接在一起的线(显示为穿过六边形庭院)代表个人交通系统。

[0308] 修建这些结构理想地使用本地可用资源。为使用寿命设计优选材料。考虑可能经常在80%或更高湿度水平运作的内部生物过程时,不建议使用有机材料。考虑混凝土时,通常基于波特兰水泥(一种通常寿命少于150年的产品)。生产波特兰水泥也释放大量CO<sub>2</sub>(可以通过使用这些系统封存CO<sub>2</sub>,进而生产生物质,存储并利用废热)。常规的钢筋混凝土使用钢筋。随着时间的推移,水入侵使钢生锈、膨胀,并损害钢筋混凝土。建议使用玄武岩筋,而不使用钢筋,因为它不存在生锈问题。由于使用波特兰水泥的许多问题,建议施工使用诸如石灰(大概300多年的寿命后,其可以再生和再用)及镁水泥之类的材料。基于石灰的混凝土的准备过程也可以耦合到这个系统,以提供CO<sub>2</sub>封存和余热利用。理想地,石灰与火山灰混合(可能包含玻璃回收过程中的集尘灰),以制造灰浆。

[0309] 除了石灰砂浆,也可以使用其他材料。就寿命而言,最佳的材料是磷酸镁水泥。罗马万神殿几乎有2000年的历史了,就是使用了这种材料。不幸的是,目前这种水泥的售价比波特兰水泥大约高5倍。为解决这一问题,同时仍提供经济的成品结构,建议合理地使用该材料。考虑到磷酸镁水泥的质量,同其与附着到有机材料的亲和力相结合的高强度,一种将其使用降到最低的可能的技术使用薄壳混凝土技术,同时结合张力织物建筑设计。通过使用例如帆布或粗麻布的材料,可以把这种水泥的很轻的涂料涂在这些膜上,这样,一旦硬化(不到一个小时内),基质可以用于构建薄壳,优选1.5英寸(3.8cm)厚,因为这样允许足够的半英寸(1.3厘米)覆盖度(0.5英寸/1.3厘米),从而增强了玄武岩筋。筋覆盖深度减少是由于其处理水入侵而不会出现腐蚀和随后的膨胀的能力。然后,这种薄壳结构优先被类似于气混土(Airkrete™)的加气水泥进行绝缘。当以混凝土砌块(CMUs)的形式使用石灰砂浆创建结构时,也可以使用合适混合物的蒸压加气混凝土来实现绝缘。这些材料选择的其他原因包括由于在极高的温度制备,波特兰水泥一直从环境中寻找电子。石灰和镁水泥与此不同,并且已发现生命有机体更喜欢这种材料(例如,与站在含有波特兰水泥的混凝土上相比,牛更喜欢站在石灰和磷酸镁水泥上)。另外,镁基水泥是生物相容的,并用于牙科和医疗领域中(作为骨接合剂)。

[0310] 其他的材料选择在自然界中是非常常规的,优先参考生态未来研究所(Living Future Institute)(www.living-future.org)提出的RED名单,以避免使用有毒材料。未提及的非传统建筑产品可能包括夯土(如在大地之舟建造中使用的)、砖坯和沙包。

[0311] 建筑建造技术也可以采用水泥材料的轮廓工艺(3D打印)以及干堆混凝土砌块(CMUs)、碎石沟基础(不需要地下室时)、和基于钻土机的基础。只要有可能,现场资源(例如,从建筑工地移位的树木)应该尽可能再利用,比如用于制造混凝土模板。

[0312] 自创生概念涉及自我创造。由于该系统产生的附加能量产品,创造并处理有效能储备以形成有效能与资源环境管理系统的实际结构是可能的。另外,许多物质生产要求受益于环境管理(如合成代谢过程和用于水泥生产的热存储)。通过在本说明书公开的系统的整体,有可能首次创建耗散结构,该结构具有使用仅由耦合的自然环境提供的能量流的环境控制的所有特征。

[0313] 备选实施方案PPA的说明和操作

[0314] 备选实施方案包括:

- [0315] 太阳辐射集中APBR,其热耦合至管理系统以防止过热
- [0316] 家畜生产——采用从健康个体中隔离病畜的概念,在隔离的结构内创造环境以实现类似的功能。
- [0317] 气体分离的低温蒸馏技术,其例如使用热声制冷技术
- [0318] 健康中心:
- [0319] 医院/温泉/体育馆/生育中心/营养中心/药店/果汁吧/氧吧
- [0320] 娱乐/饮食/住宿/生态旅游/阿格拉旅游复合房屋,供家庭、年轻人、度假、奢侈品、旅馆、多家庭、和/或农场工人
- [0321] 当地的农业接口/食物网/食品加工机/农贸市场/CSA仓库
- [0322] 水产养殖/水族馆
- [0323] 教育/科研设施/生态研究/会议中心
- [0324] 宗教寺院
- [0325] 实验室/生物精炼厂/啤酒厂
- [0326] 生产者:能量/生物精炼厂/化妆品/营养品/健康-个人护理产品/生物质/沼气/合成气/生物基塑料/化学品
- [0327] 废水处理设施
- [0328] 蘑菇生产设备
- [0329] 结论、衍生及范围
- [0330] 因此,读者将会看到至少一个实施方案通过物质和能量梯级跌流的高效分散过程提供资源节约,更安全/健康的环境,易用性,增加的可靠性、耐久性和恢复能力、增加的生命周期,可升级性,便利性,社会性增强,生态效益,可负担性,污染减量化,与纯研究系统相比扩大的市场,同时提供质量选择。一体化使生物质处理和消费更接近生产地。这就缩短了循环(水、矿物和残渣流),降低了储运流的要求,产生了更高价值的产品,并且将劳动力分散在全年。
- [0331] 虽然以上描述包含许多具体事项,但是这些不应被解释为对范围的限制,而是作为其情境优化的实施方案的例证。许多其他的变化是可能的。例如,通过使用压力、温度、辐射或其它该系统允许的相互作用,非生物化学处理可以得到有利地适度化。因此,范围不应当由所示的一个或多个实施方案确定,而应当由所附权利要求书及其法律等同物确定。

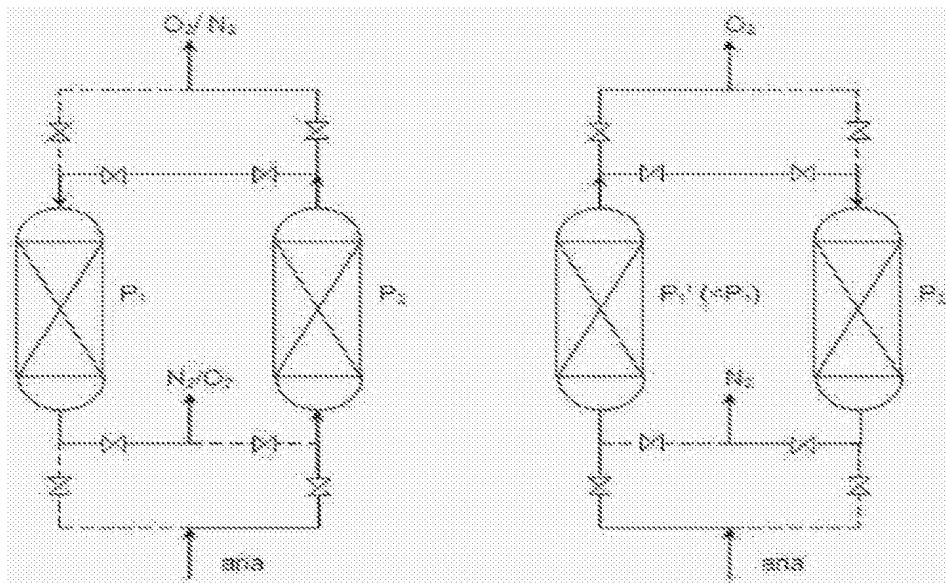


图1变压吸附

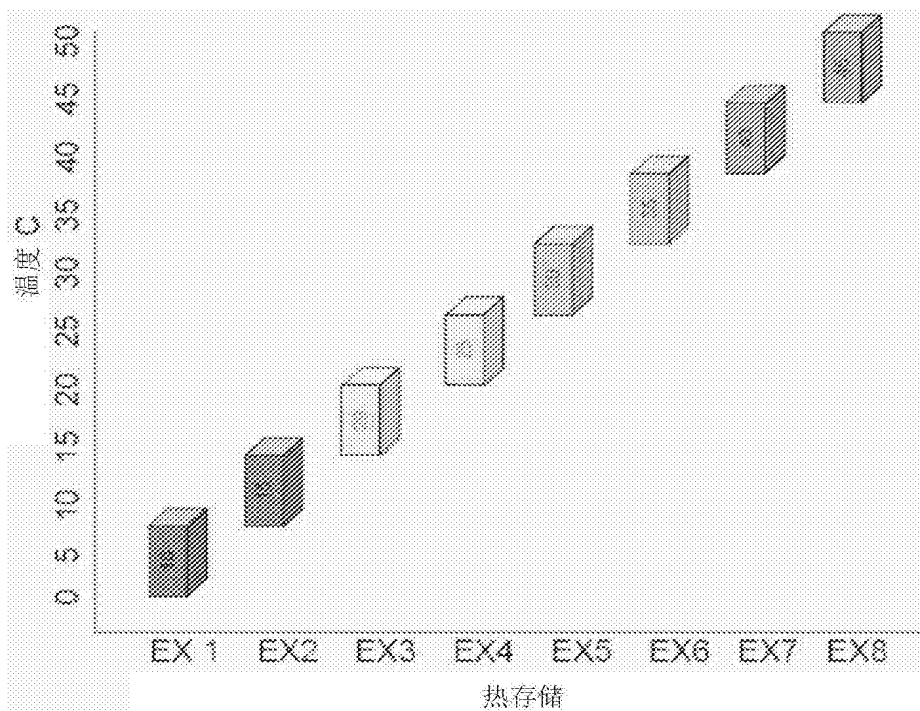


图10A温度梯度热交换器

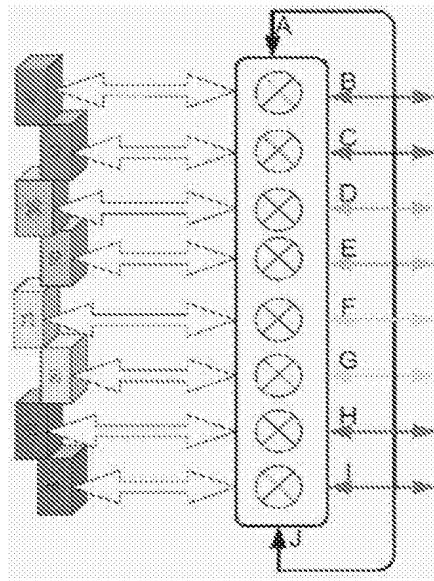


图10B温度梯度热交换器

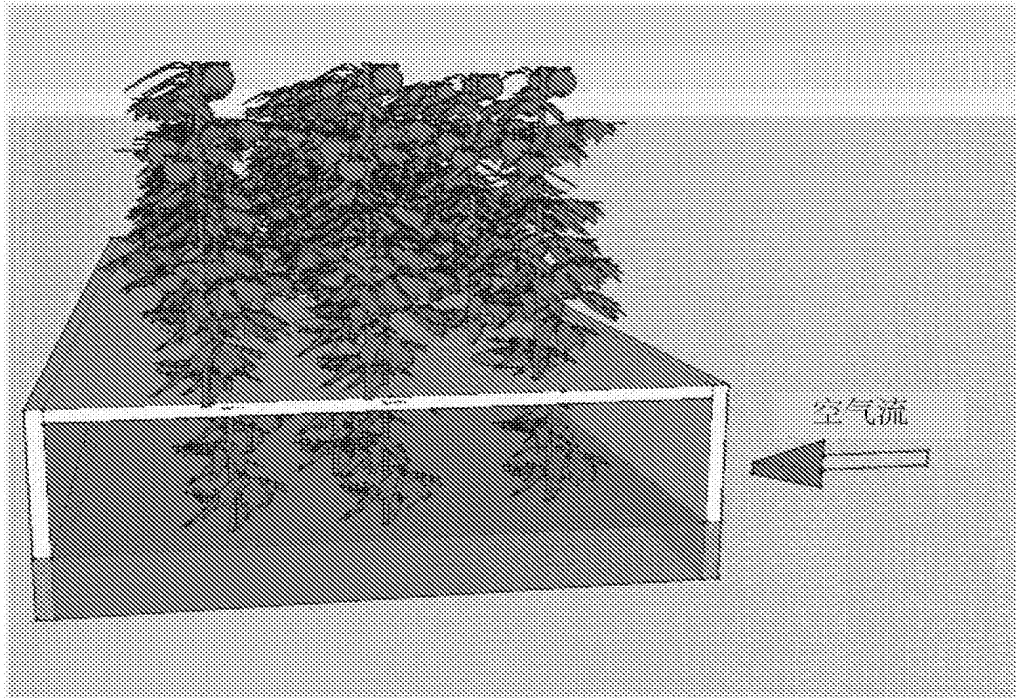


图11微生物空气过滤

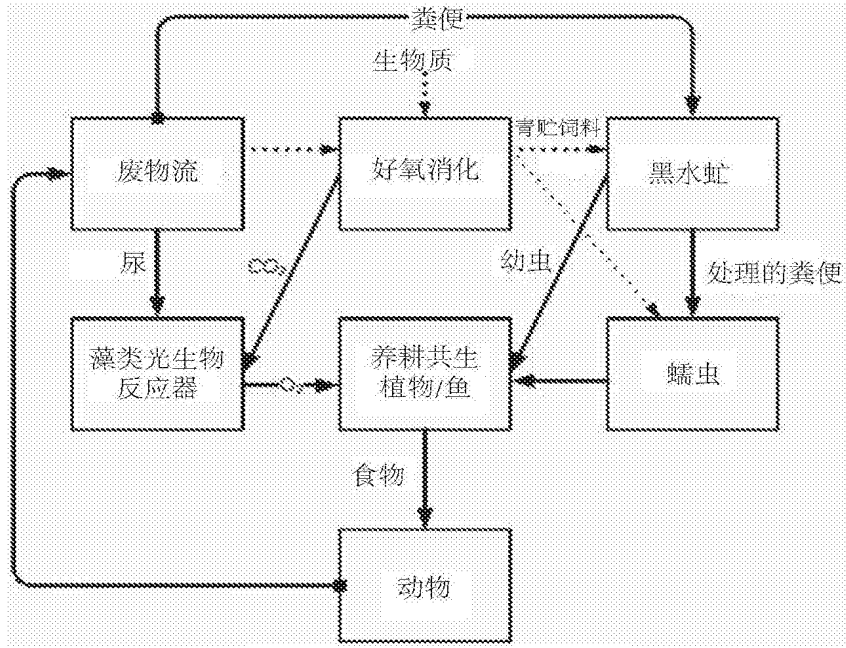


图12废物流

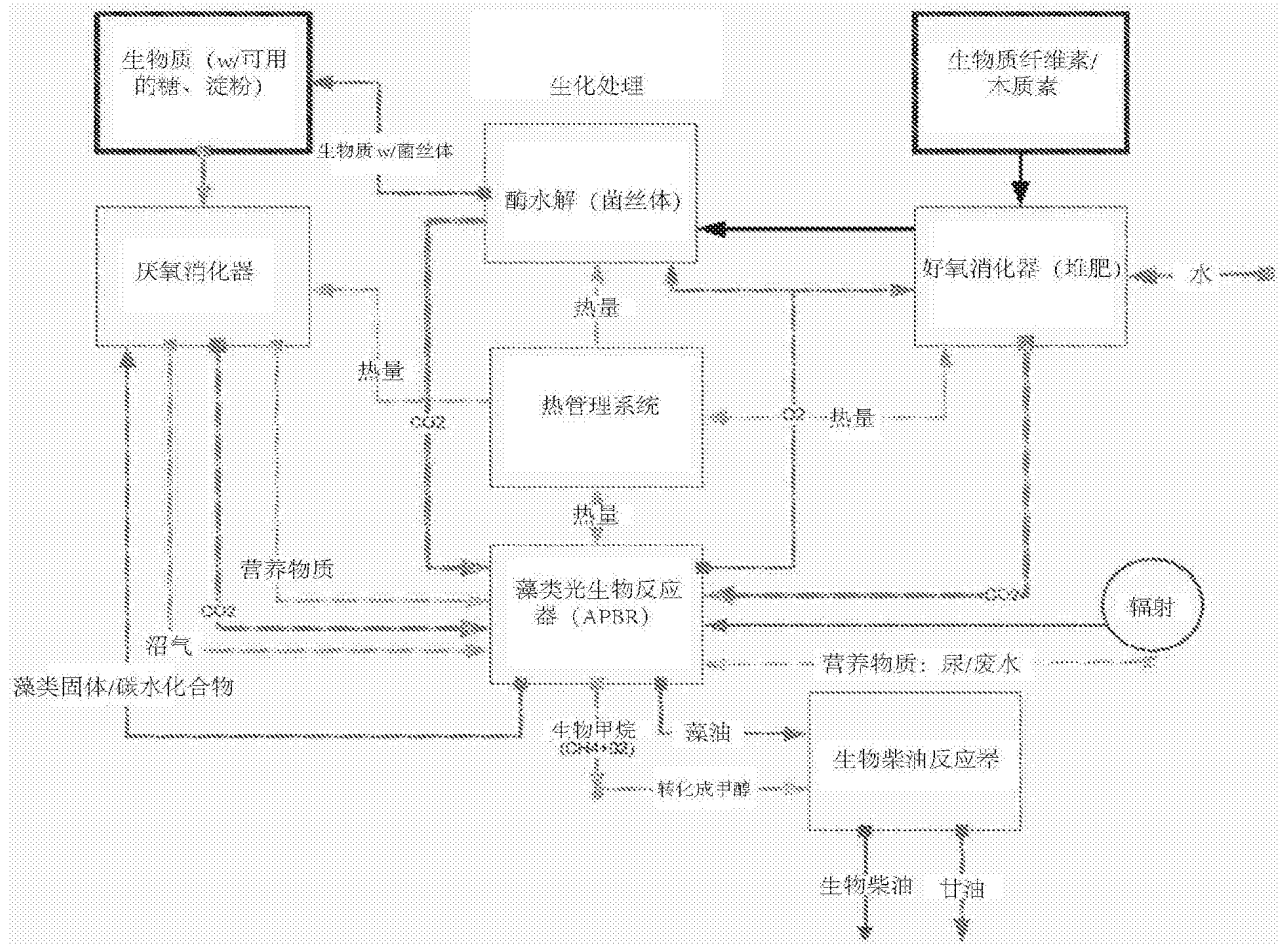


图13生化处理

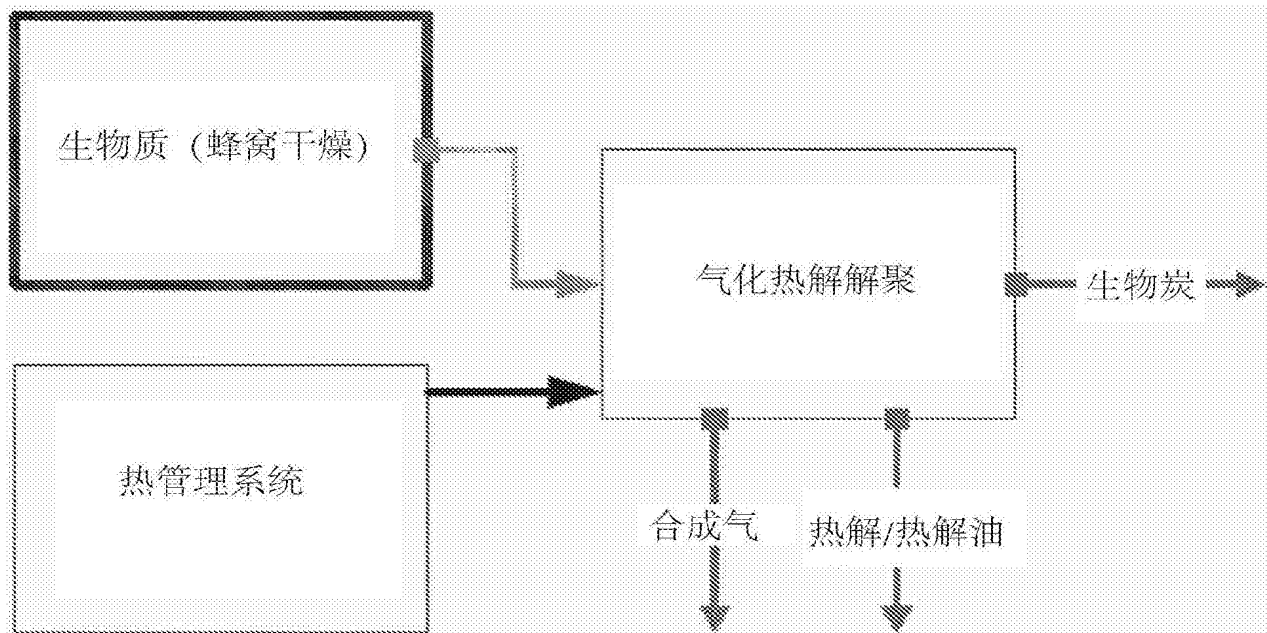


图14热化学处理

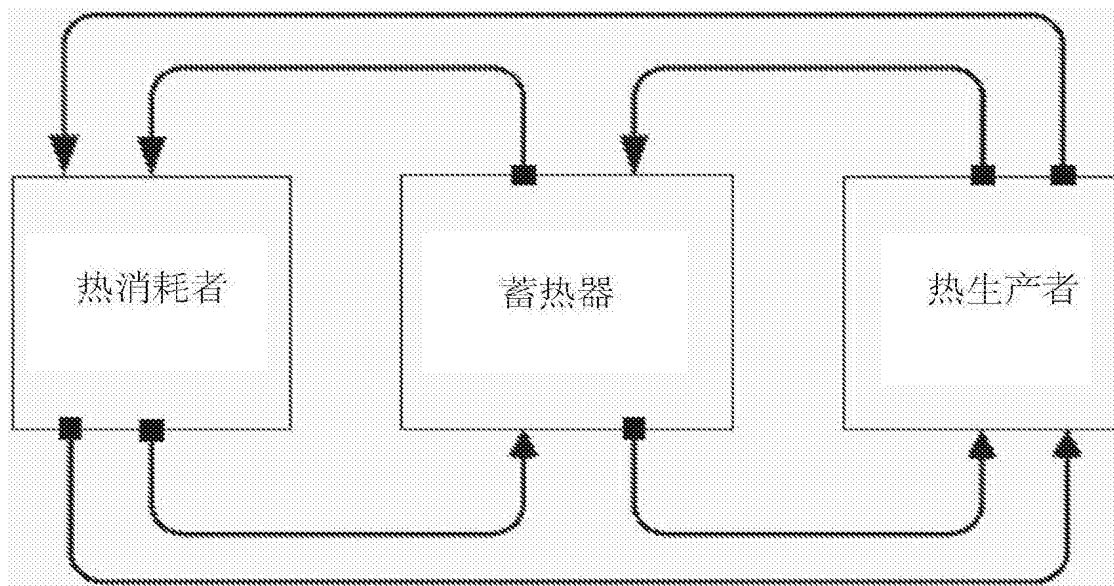


图15具有蓄热器的消耗者和生产者

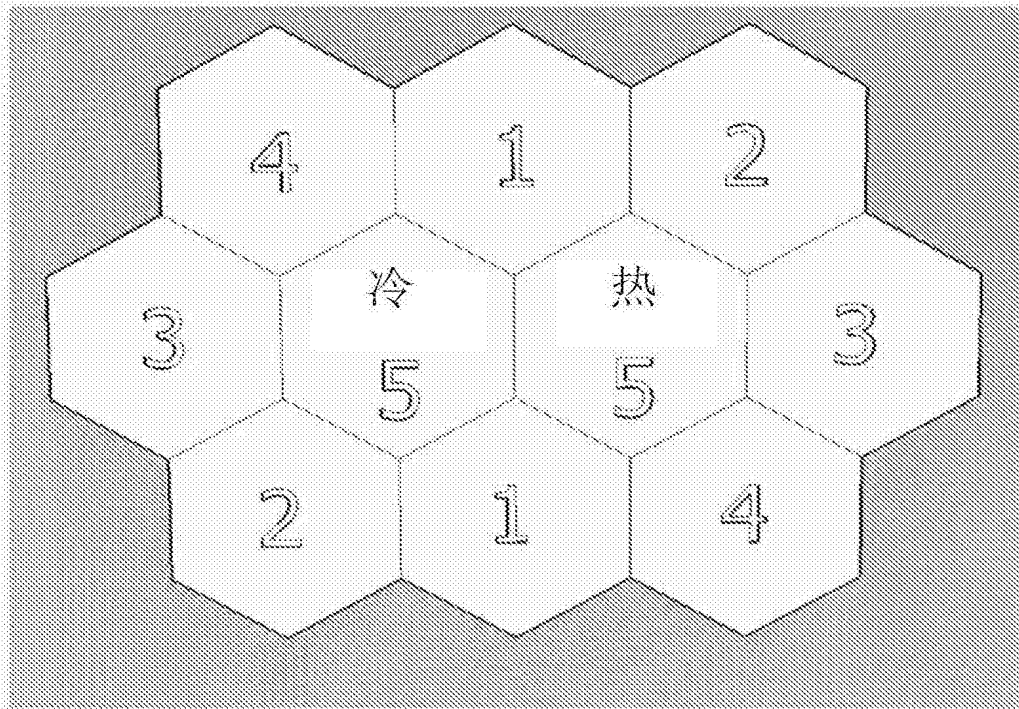


图101用于原动机的温度梯度

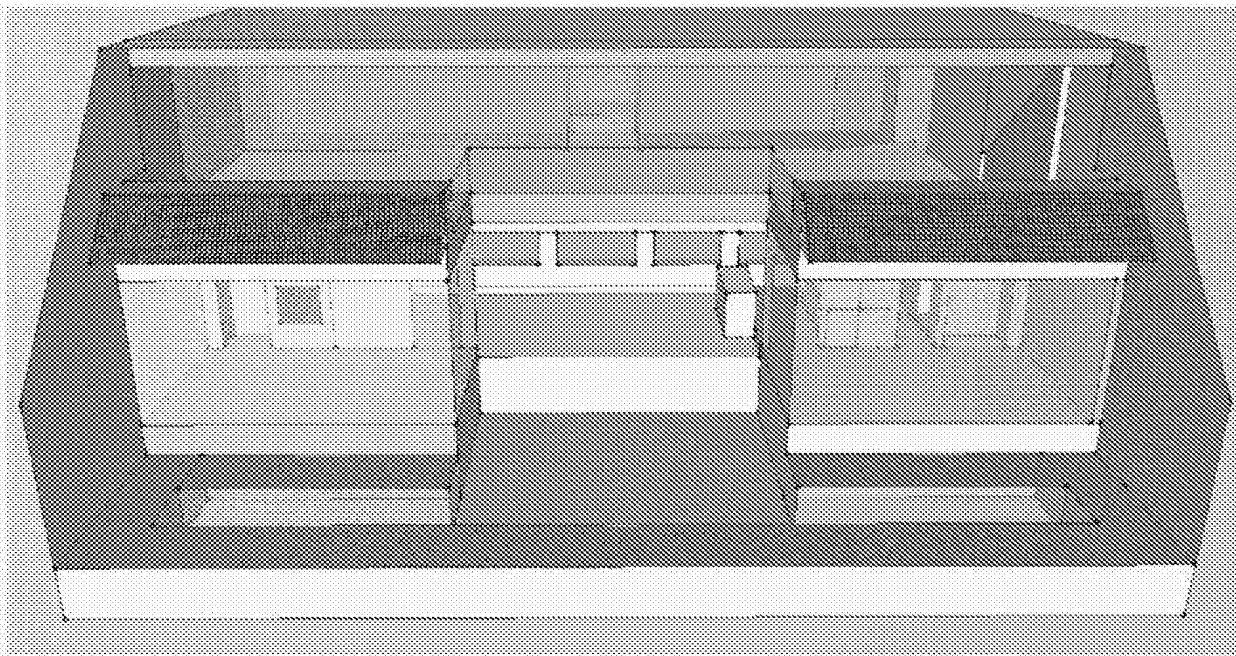


图201主视图

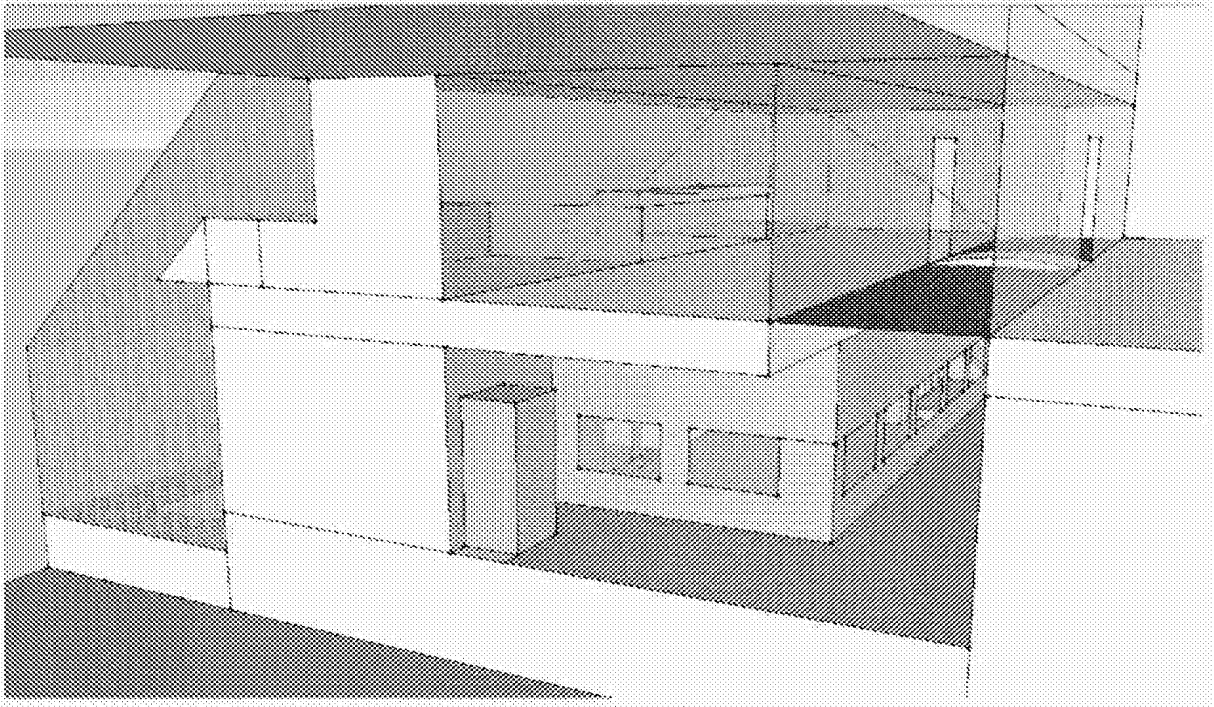


图202侧视图

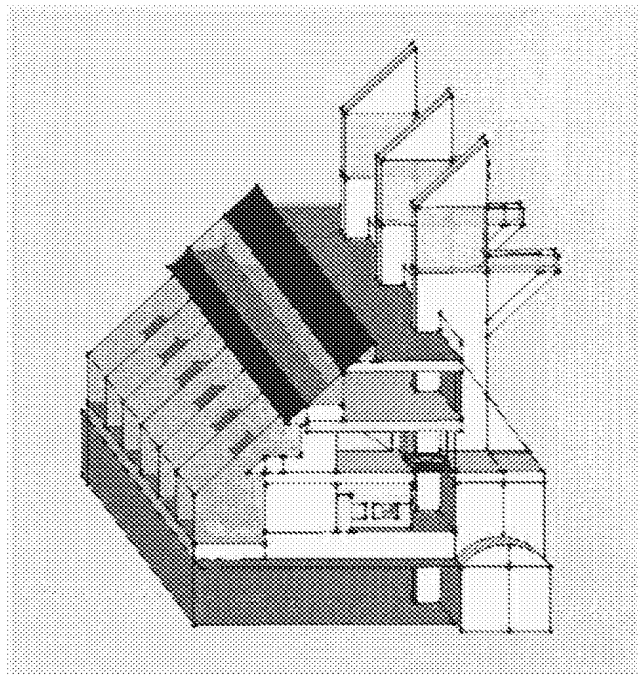


图203侧视图

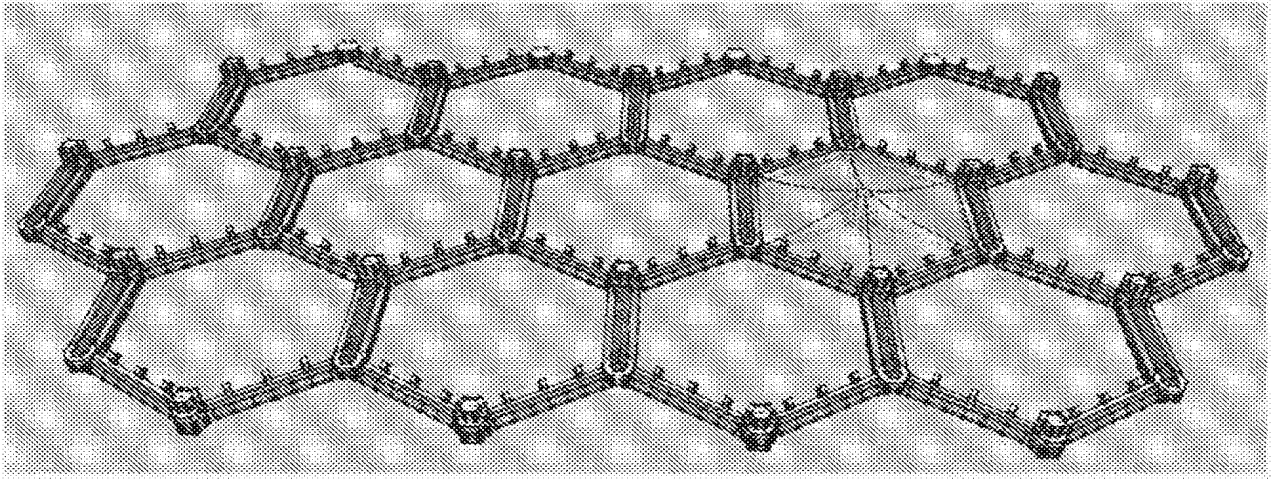


图204基本布局

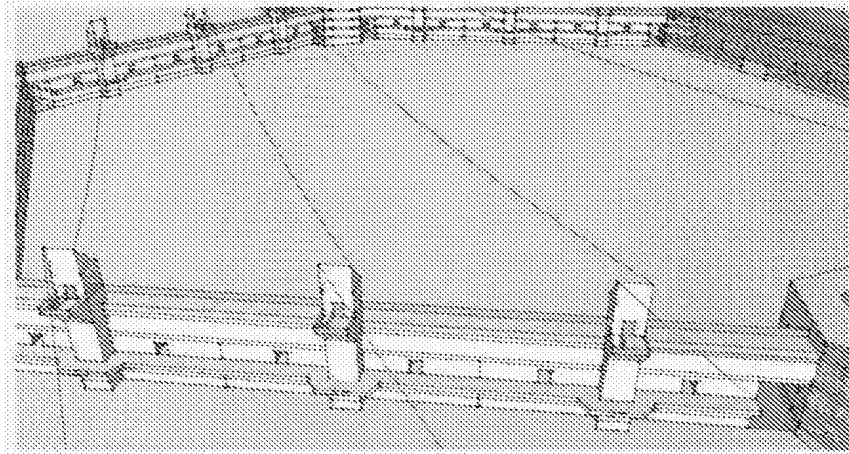


图205

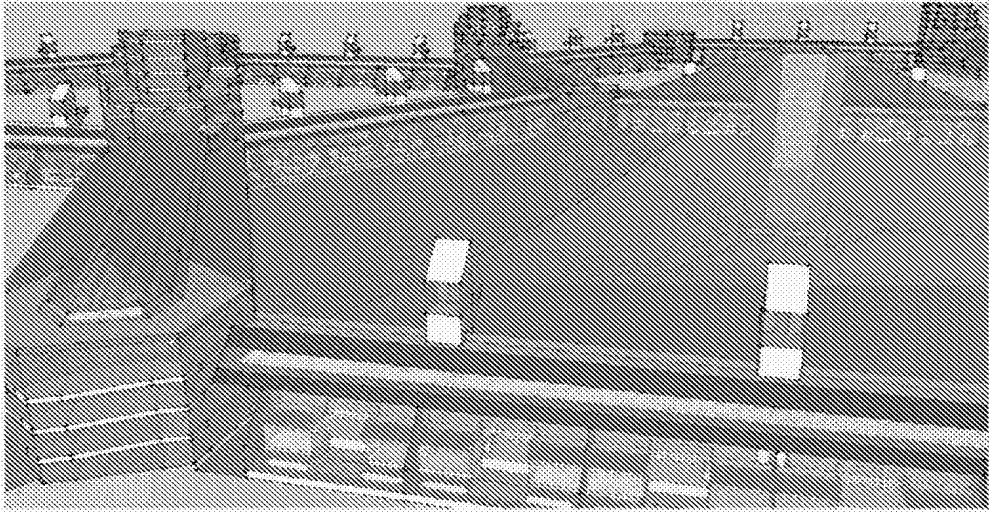


图206封闭庭院视图

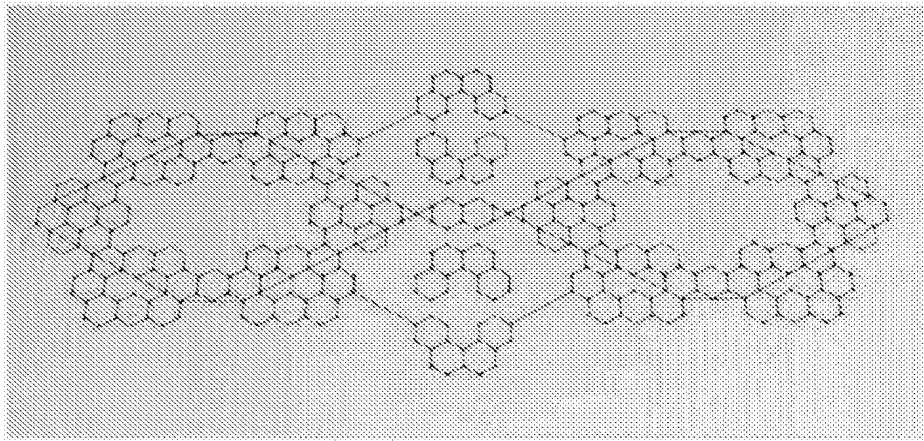


图207布局图

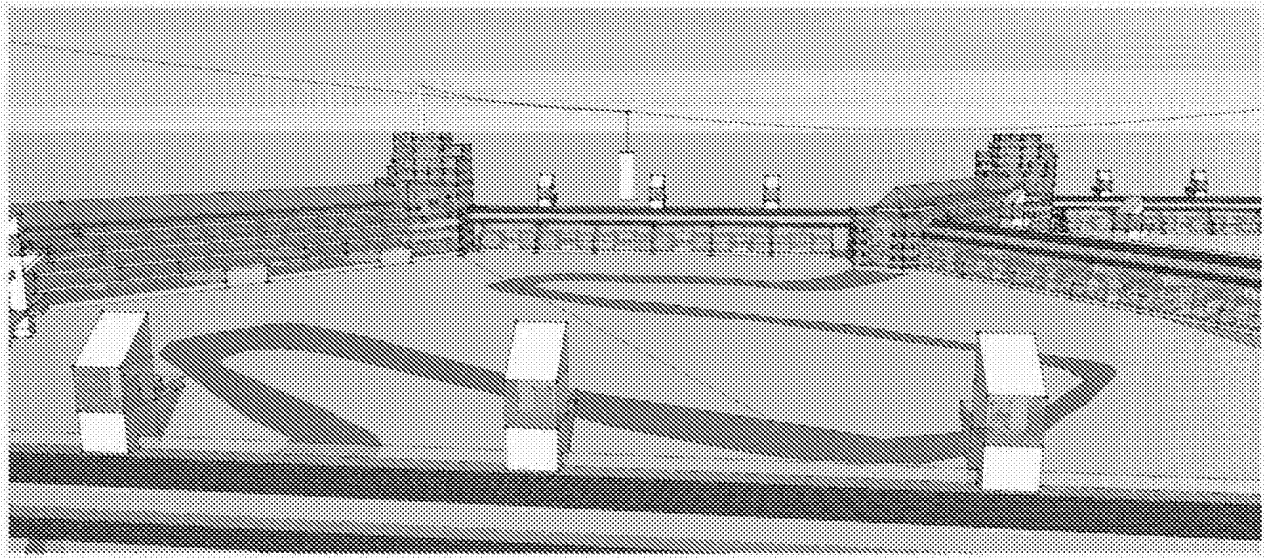


图208具有跟踪型太阳能集中器的水中田畦/湿地

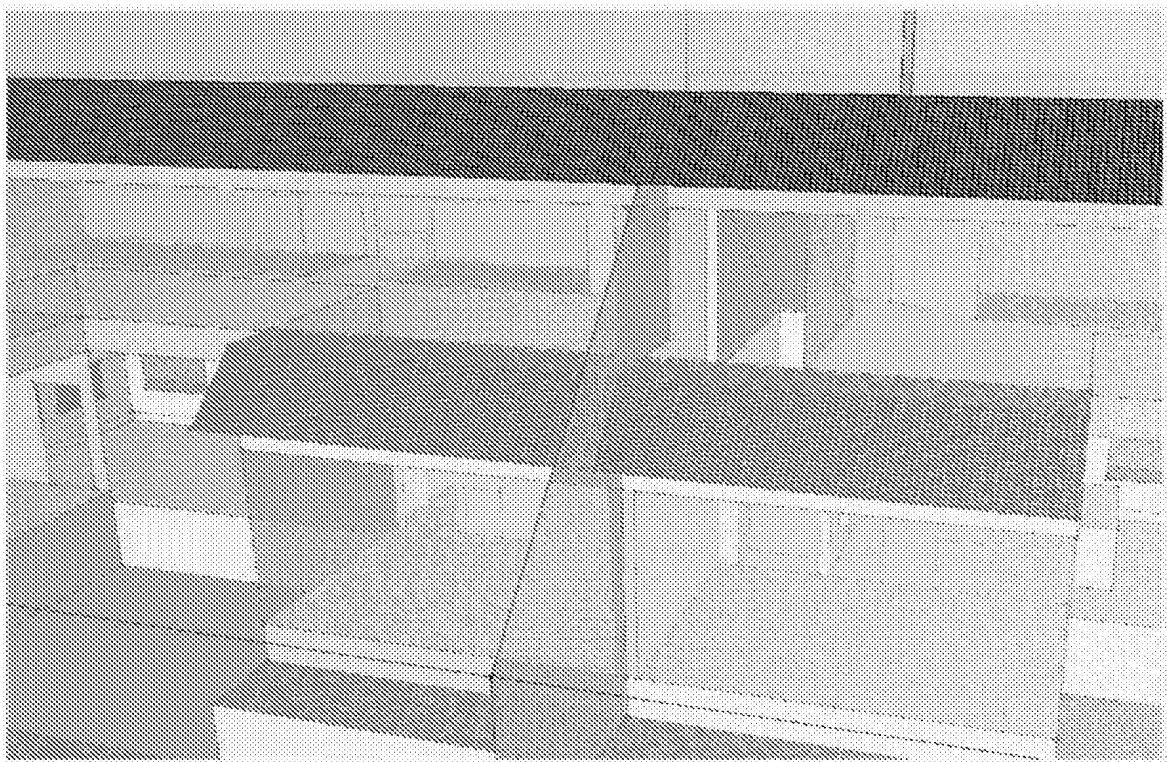


图209楼梯视图