



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95192025.1

[43]公开日 1997年4月9日

[11] 公开号 CN 1147296A

[22]申请日 95.2.1

[30]优先权

[32]94.2.1 [33]IL[31]108506

[86]国际申请 PCT/US95/01217 95.2.1

[87]国际公布 WO95/21358 英 95.8.10

[85]进入国家阶段日期 96.9.9

[71]申请人 耶达研究及发展有限公司

地址 以色列雷霍沃特

[72]发明人 A·约格夫 V·克卢金

M·艾普斯坦

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

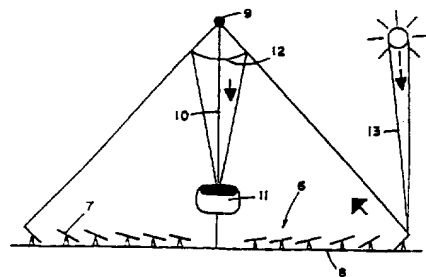
代理人 董江雄 王忠忠

权利要求书 5 页 说明书 11 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 太阳能工厂

[57]摘要

公开内容包括有关太阳能工厂的各种改进措施，此类工厂利用 Fresnel 反射器，即聚光镜 (2) 的场 (6) 将入射太阳射线聚集，再将已聚集的射线聚焦至太阳能接收器 (3)。通过其中一个改进措施，在太阳能收集器上方适当的位置配备介质镜 (12, 22 和 30)，将已聚集的太阳射线反射至收集器，通过另一个公开的改进措施，许多安装于集中区域的非成象次级聚能器 (20) 用做介质镜和接收器之间的中介物。通过再一个改进措施，太阳能接收器直接与热量贮存系统相连。



权 利 要 求 书

- 1.一种将太阳辐射转换为可利用能的太阳能工厂，包括由许多聚光镜组成的 Fresnel 反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距 Fresnel 反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，且还有一个附加反射器安装于 Fresnel 反射器上方并靠近该焦点，借此由 Fresnel 反射器反射的已聚集太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器上，其特征在于该附加反射器采用介质镜的形式，从而避免附加反射器过热。
- 5
- 2.权利要求 1 的太阳能工厂，其特征在于 Fresnel 反射器为定日镜场型，其中聚光镜随可跟踪太阳。
- 10
- 3.权利要求 1 或 2 的太阳能工厂，其特征在于附加反射器为曲面镜的形式以保证射线的入射角度分布得到重要的限制。
- 4.权利要求 3 的太阳能工厂，其特征在于附加反射器安装在焦点前时为凸面镜。
- 15
- 5.权利要求 3 的太阳能工厂，其特征在于附加反射器安装在焦点后时为凹面镜。
- 6.权利要求 1 至 5 中的太阳能工厂，其特征在于介质镜为光线分离器型，由此能透过所有不反射的射线。
- 7.权利要求 1 至 6 中的太阳能工厂，其特征在于介质镜具有高反射性能，由此反射器的所有损失均为传输损失。
- 20
- 8.权利要求 1 至 5 的太阳能工厂，其特征在于介质镜配有高反射性能的金属背面涂层，并用来增强该涂层的反射性能。
- 9.权利要求 1 至 8 中的太阳能工厂，其特征在于将介质镜制造成颜色选择性的。
- 25
- 10.权利要求 9 的太阳能工厂，其特征在于颜色选择性介质镜为带通型。
- 11.权利要求 1 至 10 的太阳能工厂，其特征在于介质镜是拼接的。
- 12.权利要求 1 至 11 的太阳能工厂，其特征在于介质镜为 Fresnel 型。
- 30
- 13.权利要求 1 至 12 的太阳能工厂，包括位于附加反射器和至少一个太阳能接收器之间的次级聚能器。

14.权利要求 13 的太阳能工厂，其特征在于该次级聚能器为成象型。

15.权利要求 13 的太阳能工厂，其特征在于该次级聚能器为非成象型。

5 16.权利要求 15 的太阳能工厂，其特征在于次级聚能器为合成抛物柱面聚能器。

17.权利要求 15 的太阳能工厂，其特征在于次级聚能器为特制边缘射线聚能器。

10 18.权利要求 1 至 17 的太阳能工厂，其特征在于 Fresnel 反射器位于相对于水平面倾斜的基面上，用此方法减小入射的太阳射线与基面法线形成的角度。

19.权利要求 1 至 18 的太阳能工厂，其特征在于所说的至少一个接收器与 Fresnel 反射器保持距离，且附加反射器倾斜以使射线改向至接收器。

15 20.权利要求 1 至 19 的太阳能工厂，包括从附加反射器吸收可利用能的装置。

21.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器与热力发动机和电力发动机相联。

20 22.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器为光激励激光器。

23.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器为化学反应器。

24.权利要求 24 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器为光化学反应器。

25 25.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器为光电系统。

26.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器涉及使用吸收可利用热的装置。

30 27.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器涉及能量贮存系统。

28.权利要求 1 至 20 的太阳能工厂，其特征在于至少一个太阳能接收器为热量贮存器。

29.权利要求 2 至 28 的太阳能工厂，其特征在于附加反射器到焦点的距离和定日镜场的聚焦长度之间的比约为 1: 5 到 1: 10。

30.权利要求 2 至 29 的太阳能工厂，其特征在于附加反射器的直径和定日镜场的直径比约为 1: 10。

5 31.权利要求 1 至 30 的太阳能工厂，其特征在于它包括至少两个太阳能接收器。

32.权利要求 31 的太阳能工厂，其特征在于至少所述太阳能接收器中的一个位于定日镜场的焦点区域内。

10 33.权利要求 31 或 32 的太阳能工厂，包括至少一个补充反射器，位于附加反射器和至少一个太阳能接收器之间。

34.权利要求 33 的太阳能工厂，其特征在于至少一个补充反射器为介质镜型。

35.权利要求 33 的太阳能工厂，其特征在于至少一个补充反射器为光线分离器型。

15 36.权利要求 35 的太阳能工厂，其特征在于至少一个补充反射器制成颜色选择性的。

37.权利要求 36 的太阳能工厂，其特征在于至少一个补充颜色选择反射器为带通型。

20 38.权利要求 37 的太阳能工厂，其特征在于至少一个补充颜色选择反射器对不同的太阳能接收器有不同的带通。

25 39.权利要求 1 至 38 的太阳能工厂，其特征在于上述至少一个接收器装有用于提取已吸收热量的工作流体，该工厂在附加反射器和接收器之间包含中介物，在集中区域内装配有许多非成象次级聚能器，每个次级聚能器与接收器中的专用孔相联，由此在接收器内部形成不同温度的集中区域，当工作流体从低温的最外部区域流到高温的最内部区域时逐渐变热。

40.权利要求 39 的太阳能工厂，其特征在于接收器包括每一单元有一个孔的许多接收器单元。

30 41.权利要求 39 的太阳能工厂，其特征在于接收器包括具有许多孔的单一接收器单元。

42.权利要求 2 至 41 的太阳能工厂，其特征在于该工厂包括监视附加反射器偏移的设备和用于定日镜场动态调整的设备以跟踪反射器的

偏移情况，由此可以避免任何由反射器偏移导致的工厂性能降低。

43.权利要求 42 的太阳能工厂，其特征在于上述监视设备为激光设备。

5 44.权利要求 42 的太阳能工厂，其特征在于监视设备为 TV 映象系统。

45.一种用于太阳辐射转换的太阳能工厂，包括用于提取所已收热量的工作流体，包括由许多聚光镜组成的 Fresnel 反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距 Fresnel 反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器装置位于基面附近，装有工作流体，安装于
10 Fresnel 反射器上方的附加反射器靠近焦点，借此由 Fresnel 反射器反射的已聚集的太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器装置上，其特征在于该工厂在附加反射器和至少一个太阳能接收器之间包含中介物，在集中区域内装配有许多非成象次级聚能器，每个次级聚能器与该接收器装置中的专用孔相联，由此在接收器内部形成不同温度的集中区域，当工
15 作流体从低温的最外部区域流到高温的最内部区域时逐渐变热。

46.权利要求 45 的太阳能工厂，其特征在于接收器装置包括每一单元有一孔的许多接收器单元。

47.权利要求 45 的太阳能工厂，其特征在于接收器装置包括具有许多孔的单一接收器单元。

20 48.一种太阳能工厂包括许多聚光镜组成的 Fresnel 反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距 Fresnel 反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，安装于塔上的附加反射器靠近该焦点，借此由 Fresnel 反射器反射的已聚集的太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器上，其特征在于工厂包括监视该附加反射器
25 偏移的设备，其监视设备可以采取激光扫描装置或 TV 映象系统的形式，用于定日镜动态调整的设备可以跟踪反射器的偏移情况，由此可以避免任何由反射器偏移导致的工厂性能降低。

49.权利要求 48 的太阳能工厂，其特征在于上述监视设备为激光扫描装置。

30 50.权利要求 48 的太阳能工厂，其特征在于监视设备为 TV 映象系统。

51.一种用于将太阳辐射转换为热的太阳能工厂，包括由许多聚光镜

组成的 Fresnel 反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距 Fresnel 反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，安装于 Fresnel 反射器上方的附加反射器靠近该焦点，借此由 Fresnel 反射器反射的已聚集太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器上，其特征在于该接收器直接连接到热量贮存系统上。

5

说明书

太阳能工厂

发明领域

5 本发明涉及一类包括与大功率太阳能接收器相结合的太阳辐射聚能器的太阳能工厂。

发明背景

10 太阳能技术目的在于为各种商业用途提供具有经济竞争力和有利于环境的能量。太阳能转化为可利用热能或电力的效率很大程度上取决于光到达太阳能接收器入口表面时的亮度，以及反射、阴影及其它损失，也取决于可获得的太阳能聚集度。

空间相位转换和热力学研究确定了任意光学设备可获得的太阳光聚集度的理论限值(R.温斯顿(R.Winston)等人的“太阳表面辐射的探讨”(Approaching the irradiance of the surface of the sun,)，发表在15 1988年“太阳热能科技”国际会议第4期第579~587页(Solar Thermal Technology, Proc.4th Intern. Symposium, Santa Fe, N.M., pp. 579-587, 1988))”。此限值由等式 $C_{\max} = n^2 / \sin^2 \alpha$ (1) 表示，其中 C_{\max} 为最大可得聚集度， n 为目的物表面的折射率， α 为太阳光半入射角。该理论限值基于假设目标物面积足够大以汇集所有被聚集光线的基础上得出。

20 由于畸变，常规成象设备的实际可得聚集度要比该限值低得多。例如，抛物柱面镜在中轴处可以形成完美的映象，但在远离中轴处，映象变得模糊并变宽了。

25 在不需要映象的应用中，免去映象形成要求，可以得到更高的聚集度。可以知道，非成象光学可以允许光聚集度接近热力学的限值，因此，该技术被经常地用于大功率的聚能器。

30 令太阳光高聚集度的一种实际方法通常是利用一种二级光学系统，包括第一级(初级)成象聚能器使入射太阳射线改向至焦点，以及第二级(次级)非成象聚能器引导被聚集太阳射线至太阳能接收器之太阳能吸收器。次级聚能器位于初级聚能器的焦点附近，接收所有在接收器入口处亮度很高并经改向的太阳能。二级系统的总聚集度，是初级聚

能器的聚集度与该非成象聚能器聚集度的乘积:

$$C=C_p [n^2 \sin^2 \beta] / \sin^2 \alpha \quad (2)$$

5 其中, C 为可达到的聚集度系数, C_p 为初级聚能器的聚集度系数, α 和 β 为出入光线分布的最大角度。

该系统的总的性能和尺寸很大程度上受初级聚能器的特性的影响。成象的第一级的聚能器通常做成抛物柱面镜或球面镜的形状。由抛物面产生的聚集度可按下式计算:

$$C_p = [r^2 \sin(\tan^{-1}(h/r))] / h^2 \sin^2(\alpha) \quad (3)$$

10 其中 C_p 为抛物面的聚集度系数, α 为入射光分布的最大角度, r 为抛物面的半径, h 为所谓的焦距, 即从抛物面到焦点面的距离。通常由抛物面得到的聚集度要小于热力学限值的 25 %。

为努力使入射太阳射线的聚集度接近于热力学限值, 曾尝试使用一种成象反射望远镜作为初级聚能器, 例如 Cassegrain 望远镜 (W.赛脱 (W.zittel) 著 “太阳抽吸激光器的设计研究” (“ Design Studies for Solar pumped Lasers ” , DFVLR - FB 87 - 39 , Stuttgart,1987 ”)) 。但是, 这类由抛物柱面镜作初级和由双曲性面镜做次级构成的望远镜, 只有在非常窄的接收角时, 才具有非常低的畸变。因此, 要想构成高功率的聚能器, 望远镜必须要能跟踪太阳的轨迹, 而实际上对于此类系统
20 这是不可能的, 因为初级反射面积的大小或许是数十、甚至是数百、数千平方米的数量级。

作为固定接收器, 由于其构造和跟踪简单, 菲涅尔反射器经常被选做初级聚能器(M.艾普斯汀(M.Epstein)的“在温兹曼科学研究所的中心接收装置”(Central receiver facility at the Weizmann Institute of
25 Science) 发表在 1986 年“太阳能中心接收系统”国际会议第 3 期第 187 ~ 197 页 (Solar thermal central receiver systems, Proc. III Intern Workshop, Springer-Verlag, Berlin, FRG , pp,187-197,1986,) M. 艾普斯汀的“温兹曼科学研究所定日镜的光束质量跟踪精度结果”(Beam quality and tracking accuracy results of the Weizmann Institute of
30 Science Heliostats), 发表在 1990 年“太阳能技术的研究开发及应用”第 4 次国际会议 (Proc 4th Intern .Symp.on Research Development and Applications of Solar Thermal Technology , New York , pp.108-

111,1990)) ,

菲涅尔反射器具有不同的类型。带聚焦线的二维 (2 - D) 菲涅尔反射器开发用于商业工厂, 带焦点的三维 (3 - D) 菲涅尔反射器, 通常被称为定日镜场, 连同中央太阳能接收器和太阳能塔一起使用, 由于其可以在大功率光通量和高温下操作, 尤其适用于兆瓦级系统, 从而能得到高转换效率。定日镜场包括大量计算机控制的镜子, 将太阳射线转向至位于焦点区域内的次级聚能器, 次及聚能器通常位于中央太阳能塔上, 并伴以立体中央接收器。定日镜场的聚集度系数可由下面等式算出:

10

$$C_r = C_p \cdot \frac{2\pi \int_0^r r \sin(\tan^{-1}(h/r)) dr}{\pi \cdot r_2}$$

其中 C_r 为定日镜场的聚集度系数, C_p 为该场中每个单独抛物柱面镜或球面镜的聚集度系数, h 为定日镜场的焦点长度, r 为该场半径。由于阴影作用, 即使当太阳在最高点时, 因为转向的太阳能射线的面积小于定日镜反射面积, 定日镜的聚焦面积小于定日镜场的总面积, 因此定日镜场的可得聚集度要小于抛物面的可得聚集度, 且通常不超过 21 %。由以上等式可清楚地知道, 聚能器的焦距越大, 或 h/r 比越大, 就可以达到越高的聚集度。因此, 为了达到更理想的光聚集度, 实际决定太阳能塔高度的定日镜场聚焦长度应当尽可能大。

20

在 100MW 级的太阳能系统内, 太阳能塔的高度必须在 100 米以上。因此, 次级聚能器和相关中央太阳能接收器, 以及能量转换系统的一些元件必须全部安装在塔顶。这样的要求就引发出了困难且昂贵的技术难题, 而太阳光从下向上到达次级聚能器的事实引起的阴影问题使该难题更为严重。对于具有高太阳能塔的太阳能场, 定日镜的焦距一般要超过 300 米, 从而导致明显的畸变和聚集度的降低。(L.L.范特霍尔(L.L. Vanthull), M.E.依佐根(M.E.Izogon)和 C.L.皮特曼(C.L.Pitman)的“定日镜领域的结果: 对太阳 2 的接收器的分析”(Results of a heliostat field:receiver analysis for Solar Two),发表在 1993 年的 ACME 国际太阳能会议上(Proceedings of the ACME International Solar Energy Conference, Washington.D.C.PP.2243-2251,May,1993)) 。

30

总的来说，具有定日镜场聚能系统和高塔顶部中央太阳能接收器并附加有次级聚能器的大功率太阳能工厂，对于初级聚能器的设计和功效提出了严重的问题。

5 过去，这些问题已被认识到，并且在解决它们的过程中，提出了所谓“塔式反射器”的概念（A.拉贝尔(A.Rabl)的“技术评论：太阳能工厂的塔式反射器”，发表在1976年“太阳能”杂志第18卷第269~271页上(Solar Energy, Vol.18, pp. 269-271, 1976)）。依照此概念，太阳能工厂包括安装在基面上的太阳能接收器和定日镜场，其焦点在该基面上方，工厂还装有安装于太阳能塔上靠近焦点的附加平面菲涅尔反射器，
10 借此，由附加反射器反射的被聚集的太阳射线被转向至靠近基面的太阳能接收器上。为了提高系统得到的射线聚集度，采用了位于接收器附近的复合抛物柱面聚能器。这样，由于塔式反射器的采用，太阳能接收器和任何有关设备均可以安装在基面附近，而不需要安装在高塔顶部。

但是，从Rabl的发现中可认识到，塔式反射器暴露在100倍或更多倍太阳的密集太阳光下，因而必需防止塔式反射器过热就成为一个严重的问题。对于普通结构以金属层板为基底的反射器，大量的能量都被反射器所吸收，因此需要强制冷却，而这在塔的高度很高时是十分困难和麻烦的。为了解决过热问题，Rabl建议塔式菲涅尔反射器的元件采用全内部反射的矩形棱镜的形式。在此种设计中，太阳能工厂的塔式反
15 射器不得不具有相对大的面积和极大的体积。此外，采用平面菲涅尔反射器形式的塔式反射器会产生阴影和阻塞影响，造成初级聚集度的降低，太阳射线的损失，从而导致太阳能工厂转换效率的降低。最终，此种方案的费用过高。所有这些缺点表明Rabl提出的构造实际上是不适用的，这或许能够解释为什么直至现在塔式反射器的概念还没有被应用。
20
25

本发明的目的就在于要提供采用能避免上述缺点的塔式反射器的高效率太阳能工厂。

发明概述

30 在本发明和权利要求的叙述中，词汇“介质镜”意为一复合体，包括由许多相对薄的介质材料薄层覆盖的透明基片，这些薄层至少对一部分光谱是透明的，当有限的光谱分布的射线照射到这种镜子上时，镜子就表现出集成的反射效果。总之，介质镜的作用类似于光线分离器，基

本上传输所有的不反射的射线。适当选择材料的折射率、厚度、薄层的数量和顺序，可以得到希望的反射射线量。为使光线分离得到提高，必须对射线的入射角度分布进行大致的限制。

5 依照本发明的一个方面，提供能将太阳射线转换为可利用能的太阳能工厂，此类工厂包括一个由许多聚光镜组成的菲涅尔反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距菲涅尔反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，且安装于菲涅尔反射器上方的附加反射器靠近该焦点，借此由菲涅尔反射器反射的被聚集的太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器上，其特征在于该附加反射器采用
10 介质镜的形式，从而避免过热。

介质镜的光线分离功能使其吸收率可以忽略不计，从而免去了冷却装置的必要性。如上所述，要使介质镜得以应用，就必须限制射线的光谱分布。按照本发明，由于通常在本发明所指的那类太阳能工厂中使用的菲涅尔反射器的聚光镜是银制反射器，能够去除太阳射线中大部分短
15 波长部分，上述要求就可以得到满足。

如果需要，可以设计介质镜使之提供非常高的、基本上为射线的全部反射，这实际上相当于所有损失均为传输损失时的光线分离的特殊情况。或者，也可以将介质镜的背面涂上金属层。在这种情况下，将介质镜的薄层设计得将会被金属层吸收的大部分射线反射掉。

20 在本发明的优选实施方案中，介质镜为曲面镜，其上每一区域都暴露于一个有限范围内的角度。这样就得到了射线入射角的有限角度分布，借此提高镜的效率。最好，镜为凹面镜，安装在焦点前面。该镜也可为凸面镜，则安装在焦点后面。

以介质镜为形式作为附加反射器的用途可依照其特定需要而设计。因而，反射器可使用选择一种颜色或一定颜色范围的即带通式的涂
25 层。

附加反射器可以由一整片制成或是可分割的。它也可以是菲涅尔型的。

30 在本发明的优选实施方案中，太阳能工厂的菲涅尔反射器为定日镜场型，其中至少有一些所说的聚能镜随太阳的方向转动。

如果需要，以本发明为依据的工厂可以包括次级聚能器，它位于上述附加反射器和至少一个上述太阳能接收器之间。

次级聚能器优选为非成象型，例如合成抛物柱面聚能器（CPC）或特制边缘射线聚能器（TERC），例如下面已公开在 H.瑞斯(H.Reis)和 R.温斯顿（R.Winston）的“发光的特制边缘射线反射器”（Tailored edge-ray reflectors for illumination），发表于 1993 年 5 月的 J. opt.Soc.Am.； J.M 高顿（J.M.Gordon）和 H.瑞斯的“作为菲涅尔反射器的理想平台的特制边缘射线聚能器”（Tailored Edge Ray Concentrators as ideal stages for Fresnel reflectors）发表在 1993 年“应用光学”第 32 卷 13 号（Applied Optics, Vol. 32. No. 13, PP 2243-2251, May 1993.）。另一方案，次级聚能器可以为成象型。

5 定日镜场位于其上的基面最好相对于水平面倾斜，因此入射的太阳射线与基面法线形成的角度得以减小。

如果需要，接收器可以与菲涅尔反射器保持距离，在此种情况下附加反射器应当倾斜，以使射线改向至接收器。

15 如果需要，按照本发明，工厂内至少有一个所述的太阳能接收器与热发动机和电力发动机结合，由此该工厂成为太阳能电站。在需要能量贮存的情况下，按照本发明接收器可以与合适的贮存系统，例如热量贮存罐相联。如果需要，太阳能接收器可以作成热量贮存罐的形式。这样，当中央太阳能接收器安装在塔上时所需要的昂贵且耗能的交换系统就可以被节省了。

20 另一种方案是，上述至少一个太阳能接收器涉及可利用热量的提取方法；或者设计成化学反应器，光电系统，密集的太阳射线激励激光装置，等等。

在本发明的优选实施方案中，附加反射器到所述焦点的距离和定日镜场的聚焦长度之间的比约在 1: 5 到 1: 10 范围内。

25 还希望附加反射器的直径和定日镜场直径的比约为 1: 10。

依照本发明，工厂中可以使用不只一个接收器。例如在定日镜场的焦点区域内，在该附加反射器的后面可以放置一个附加太阳能接收器。

30 如果需要，依照本发明，工厂可以包括至少一个补充发射器，位于附加反射器和至少一个太阳能接收器之间。补充反射器可以是光线分离器型，或者制造成颜色选择型。补充的颜色选择型反射器可以为不同的太阳能接收器提供不同的带宽。

因此，可以从以下事实中得出结论，依照本发明，附加反射器采用

多层结构，它具有多种不同的特性可以实际实现把射到反射器上的大部分太阳辐射转换为可利用能，由于提高了太阳能工厂的效率。

5 根据本发明的另一方面，提供一种太阳能工厂用于太阳辐射的转换，此种太阳能工厂包括用于提取已吸收热量的工厂流体，包括由许多聚光镜组成的菲涅尔反射器，聚光镜安装于基面上并且其焦点在该基面上方，距菲涅尔反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器装置位于该基面附近，装有工厂流体，安装于菲涅尔反射器上方的附加反射器靠近焦点，借此由菲涅尔反射器反射的被聚集太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器装置上，其特征在于该工厂在附加反射器和至少一个太阳能接收器之间包含中介物，在集中区域内装配有许多非成象次级聚能器，每个次级聚能器与该接收器装置中专用孔相联，由此在接收器内形成不同温度的集中区域，当工作流体从最低温的最外面区域流到最高温的最内部区域时，工作流体逐渐变热。

15 一种实施方案是接收器装置包括许多接收器单元，每一单元有一个孔。

另一种实施方案是接收器装置包括有许多孔的一个接收器单元。

20 根据本发明的又一方面，提供一种太阳能工厂包括采用定日镜场形式的菲涅尔反射器，定日镜场安装于基面上，其焦点在该基面上方，距菲涅尔反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，安装于塔上的附加反射器靠近该焦点，借此由菲涅尔反射器反射的被聚集太阳射线被转向至至少一个太阳能接收器上，其特征在于工厂包括监视该附加反射器偏移的设备，其监视设备可以采取激光扫描装置或TV映象系统的形式，用于定日镜动态调整的设备可以跟踪反射器的偏移情况，由此可以避免任何由反射器偏移导致的工厂性能降低。

25 根据本发明的再一方面，提供一种将太阳辐射转换为热能的太阳能工厂，该工厂包括由许多聚光镜组成的菲涅尔反射器，聚光镜安装于基面上，其焦点在该基面上方，距菲涅尔反射器有一个聚焦长度远，至少一个太阳能接收器位于该基面附近，安装于菲涅尔反射器上方的附加反射器靠近该焦点，借此由菲涅尔反射器反射的已聚集的太阳射线被转向至少一个太阳能接收器上，其特征在于该接收器直接连接到热量贮存系统上。

附图简述：

为了更好地理解，下面仅通过例子对本发明加以叙述，同时参考附图：

图 1 为带有中央太阳能接收器的传统太阳能工厂的一部分的示意图。

5 图 2 为根据本发明的一个工厂实施方案的示意图。

图 3 为根据本发明的另一个工厂实施方案的示意图。

图 4 为根据本发明再一个工厂实施方案的示意图。

图 5 仍为根据本发明的又一个工厂实施方案的示意图。

具体实施方案详述

10 首先注意图 1，表明了从太阳辐射转换至可利用能的现有技术，此种技术将中央太阳能接收器安装在太阳能塔的顶部。

如图所示，定日镜场 1 包括许多例如可以是抛物柱面镜的形式的镜子 2，并将已聚集的太阳射线反射至太阳能接收器 3 上，接收器 3 安装在塔 4 顶部，并位于定日镜场 1 的焦点范围内。作为规律，太阳能接收器 3 与次级聚能器相联接，并带有用于吸取产生于接收器内的可利用热的装置或者是利用聚能器光的其它用途的装置。

下面注意图 2，表明根据本发明设计的太阳能工厂的一个实施方案。如图所示，定日镜场 6 包括许多诸如抛物反射镜的会聚反射器 7，并安装在基面 8 上。定日镜场的焦点以 9 标出。

20 太阳能接收器 11 安装在基面 8 上方一点，并在焦点 9 正下方，使其轴线与工厂的对称轴 10 重合。在接收器 11 上方和焦点 9 下方一点安装有附加反射器 12。附加反射器 12 到焦点 9 的距离和定日镜场的聚焦长度之间的比最好在 1: 5 到 1: 10 之间。

25 附加反射器 12 最好是凸面镜的形式，尤其当它是双曲面镜时，其直径和面积约为定日镜场的 10% 和 1%。或者，附加反射器 12 可以安装在焦点 9 后面并是凹点面的。附加反射器可以由一整片或多片拼接制成，也可以为菲涅尔型。

如图所示，入射太阳射线 13 由定日镜场 6 向焦点 9 的方向汇聚，并被附加反射器 12 转向至太阳能接收器 11 上。

30 后面会详细说明，根据本发明，附加反射器以介质镜的形式设计，因此它所吸收的射线可忽略不计，使反射器暴露在由定日镜场反射的高度集中光线之中。

图 3 的实施方案类似于图 2 的实施方案，同样包括安装于基面 15 上的定日镜场 14，定日镜场包括许多会聚镜子 16，例如抛物柱面镜。

定日镜场 14 的焦点 7 位于对称轴 18 上。

在基面 15 稍微靠上的部位安装有装置 19，它包括次级聚能器 20 和太阳能接收器 21。在次级聚能器 20 和焦点 17 中间并靠近后者的位置上，装有附加反射器 22，它将从定日镜场 14 射来的已聚集的太阳射线转向至次级聚能器 20，次级聚能器再将进一步聚集的太阳射线射向太阳能接收器 21。入射太阳射线以 23 标出。

值得注意，安装在基面上的定日镜场可以向入射太阳射线倾斜，以减小后者与基面法线形成的角度。而且，在基面倾斜的情况下，可以减小单个定日镜本身的倾角，由此减小阴影和畸变。

在图 2 和图 3 的实施方案中，附加反射器、太阳能接收器以及图 3 中的次级聚能器都相对于定日镜场对称安装。图 4 示意说明了一个不同的实施方案，其中附加反射器和接收器非对称安装。如图所示，包括许多诸如抛物面型的聚光镜 26 的定日镜场 25 安装于基面 27 上，定日镜场的设计是这样的，焦点 28 按所示的方式偏离中心，导致太阳能接收器 31 也偏离中心。附加反射器 30，例如采用偏离中轴部分双曲线的形式，按所示方式安装在从焦点 28 到次级聚能器 29 及相关太阳能接收器 31 的垂直线上。

图 4 中的非对称装置的优点是能够将定日镜场 25 的镜 26 按如下方式安装，即镜轴的方向指向太阳，太阳射线基本上垂直地入射到镜子表面。在这种情况下，因为焦距的增加，与图 2 和图 3 中的实施方案相比，次级聚能器 29 和太阳能接收器 31 的安装结构尺寸也增加了。

举例来说，尺寸如下所示：

定日镜场的半径—100 米

聚焦长度—约 100 米

反射器 30 的半径—10 米

从焦点 28 到反射器 30 的距离—9 米

反射器 30 和基面 27 间的距离—66 米

从基面到次级聚能器 29 的距离—25 米

在缺少附加反射器 30 时，由定日镜场 25 产生环绕焦点 28 的太阳映象的最大尺寸为 2.5 米，而实际由附加反射器 30 提供的映象最大尺寸

为 5.2 米，为上述尺寸的两倍。通过次级聚能器 29，映象能减少到大约 1 米的尺寸。

如果需要，根据本发明的太阳能工厂可以有比上例中更大的面积。这样，附加反射器的半径甚至可以达到大约 25 米。但是，当如此大的
5 镜子被安装到高大的太阳能塔上时（100 米或更高），毫无疑问它容易受到很强风力的影响，引起严重的摇摆，从而导致镜子相对于定日镜场有显著的偏移。为避免聚集度的降低和光的损失，太阳能工厂装备了监视和测量这些偏移的设备，以及动态调整定日镜瞄准点的设备，以使偏移得到实际的校正。监视设备可以采用激光扫描仪或 TV 映象系统。

10 在图 5 的实施方案中，太阳能接收器 32 与定日镜场 33 有显著的距离，附加反射器 34 是倾斜的以使光线转向至上述远处的接收器 32。当与接收器 32 有关联的工厂安装在距离远的需要能量的地方时，此实施方案尤其适用。

根据本发明，关于附加反射器为介质镜的形式已经提到过了，例如
15 图 2 中的 12，图 3 中的 22，图 4 中的 30 和图 5 中的 34。总之，将该镜设计成没有被反射器反射的射线也通过其传输。通过利用计算机正确选择薄层的材料。厚度，数量和顺序，反射器能具有所需反射范围和多种特定的性能。因此，反射器最好采用由透明材料（如玻璃或石英）制成的基片的形式，透明材料涂复有许多透明薄层，组成高反射性干涉涂
20 层。在此种情况下，镜子的功能类似于光线分离器。通过附加反射器传输的射线的热量可被吸收并利用其加热工作流体。在这种情况下，从附加反射器通过的汇集射线部分能够被用于利用低密度光线的工艺。另一种方案是，附加反射器基本上全部反射，这样所有的损失都将是传输损失，或者它包括通过介质层复合物增强了反射能力的高反射金属背面涂
25 层，由此避免了强迫冷却，自然空气对流就足够了。

介质镜可具有各种特别性能，所以能同时服务于数个目的。如果需要，可将镜子制成有选择性的，例如只反射短波长或者只反射长波长射线。短波长射线可以用于量子转换工艺，长波长射线可以用于热力转换工艺。当光需要直接转换成可利用能时，对于这类转换最好只利用对该
30 转换有效的小部分太阳光谱，去掉其他部分或利用之达到其它目的。此类直接转换的典型例子如用于直接产生电力的光电系统，用于直接产生激光束的太阳激励激光器，光化反应器，等等。

5 为了优化转换效率，在许多情况下都最好使用带通式颜色选择附加反射器，即能够从已聚集的太阳射线中选出特定光谱频带，以增加太阳射线的转换效率。例如在光电系统中，通过选出带宽在 $0.4\sim 0.9\mu$ 范围内的已聚集的太阳光，可以达到高于 30 % 的转换效率。再比如说，如果已聚集的太阳光用于激光设备的光学激励，最好选出带宽与吸收波长匹配的太阳光谱，如 Nd:YAG 激光器为 $0.7\sim 0.9\mu$ 。

10 如果需要，根据本发明工厂可以使用多于一个接收器。在附加反射器为光线分离器型的情况下，可以将附加的次级聚能器和/或反射器安装在光线分离器后面，定日镜场的焦点范围内，通过设备将已聚集的射线中透过的部分转换为可利用的热、电、热量贮存系统等。

补充反射器位于附加反射器和任何接收器之间以提供多级光线分离，光谱频带选择等，并且尤其适用于大型定日镜场。

15 值得注意在系统焦点处得到的映象的光分布是不均匀的，在映象中央为最大值，而向着边缘方向慢慢减小。这种现象可用于热动态循环中，在其中工作流体从低温到最高温逐渐加热。在这种情况下，如图 3 中的 20 和图 4 中的 29 的次级聚能器，包括许多位于集中区域的非映象聚能器。在这种情况下，接收器 11、21 或 31 有许多孔，或者是由许多每个有一个孔的接收器组成的装置。每个聚能器与相应的孔相连。工作流体通过从低温的最外部区域流到高温的最内部区域而逐渐变热。

20 本发明可用于将大功率光通量分别地或同时地向不同接收器做有效传递，例如激光器，光电系统，半导体设备，荧光设备，化学反应器，热力交换机和热力发动机等。

25 本发明与热量贮存系统一起应用有特殊的优点。由于它们的特性，热量贮存系统必须安装在地平面上。在这种情况下，直接将太阳能工厂的接收器与热量贮存系统相连，避免了任何热传输装置的需要。

说明书附图

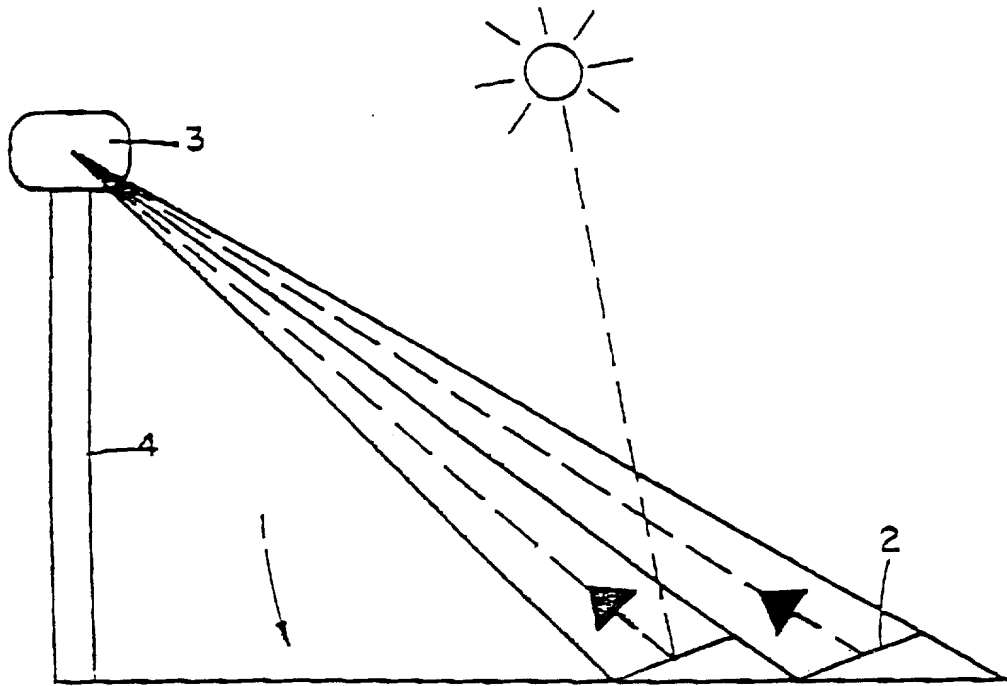


图 1

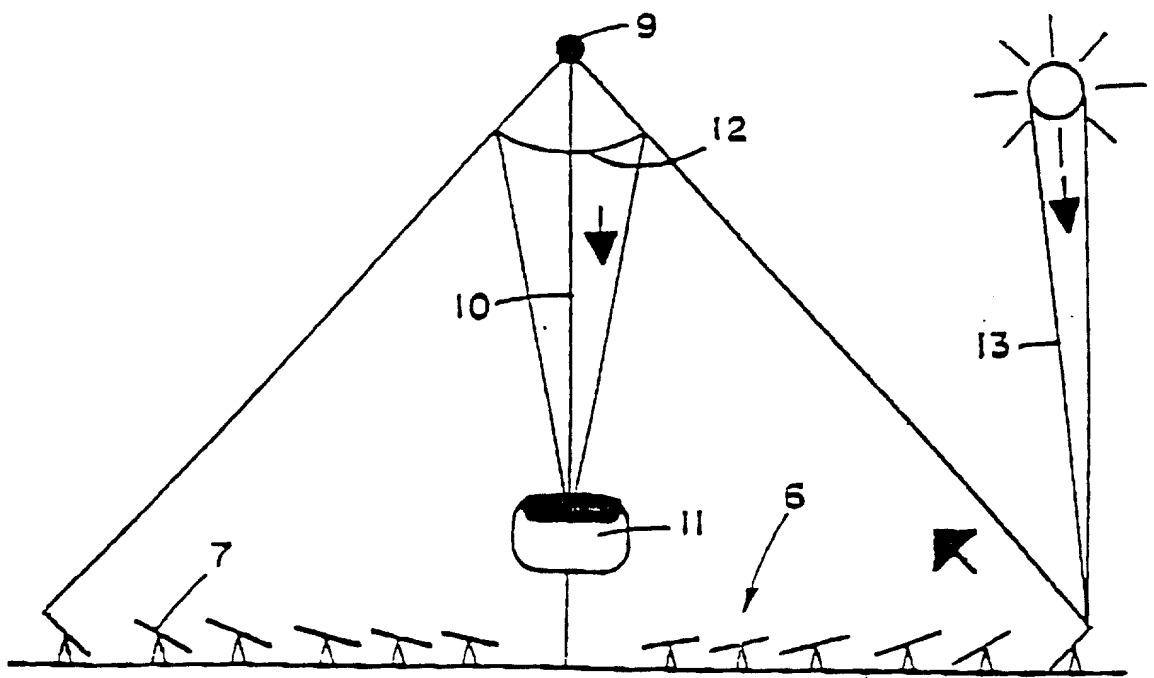


图 2

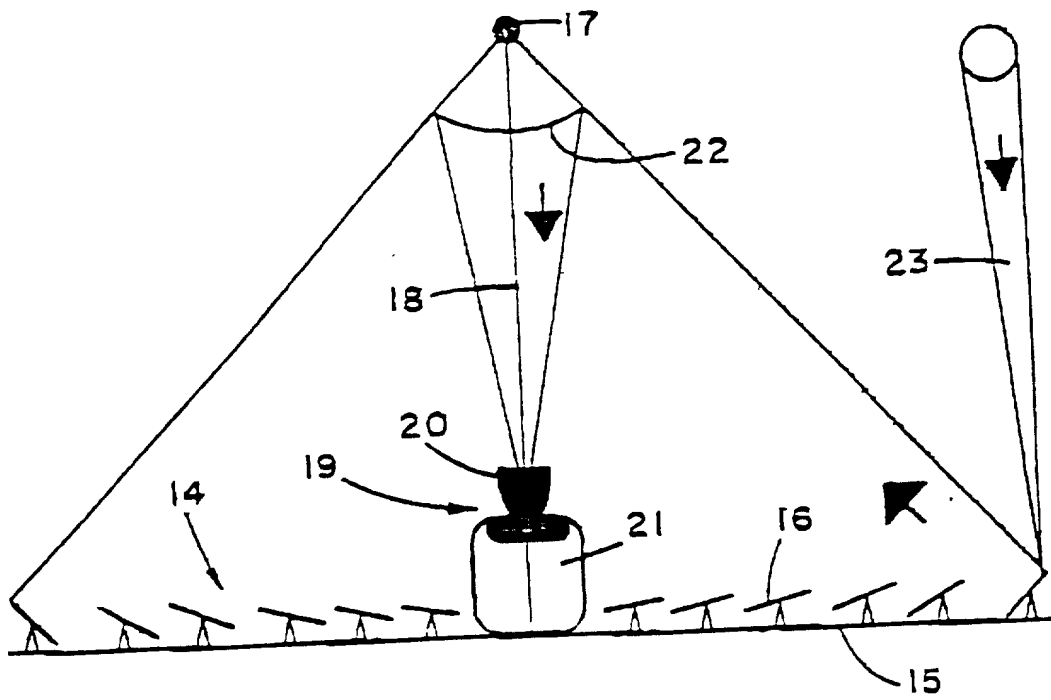


图 3

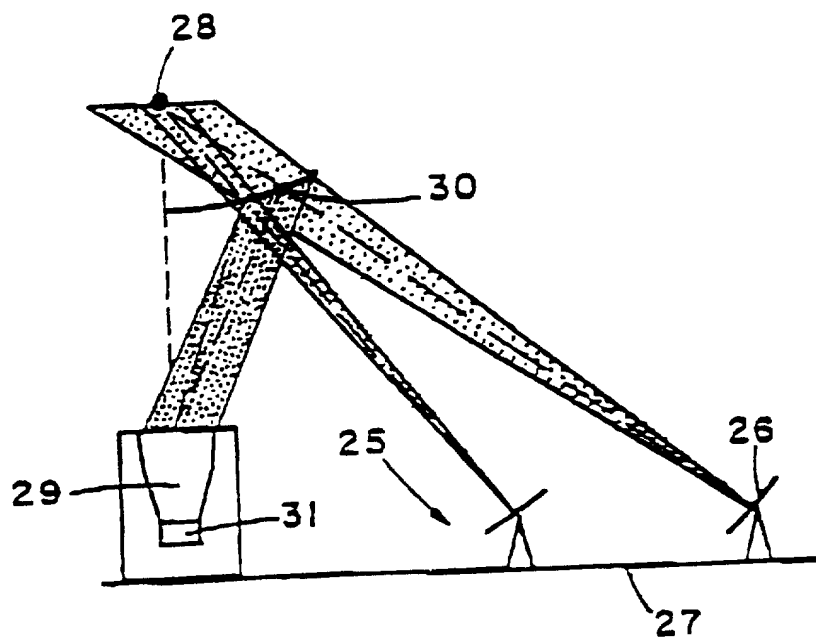


图 4

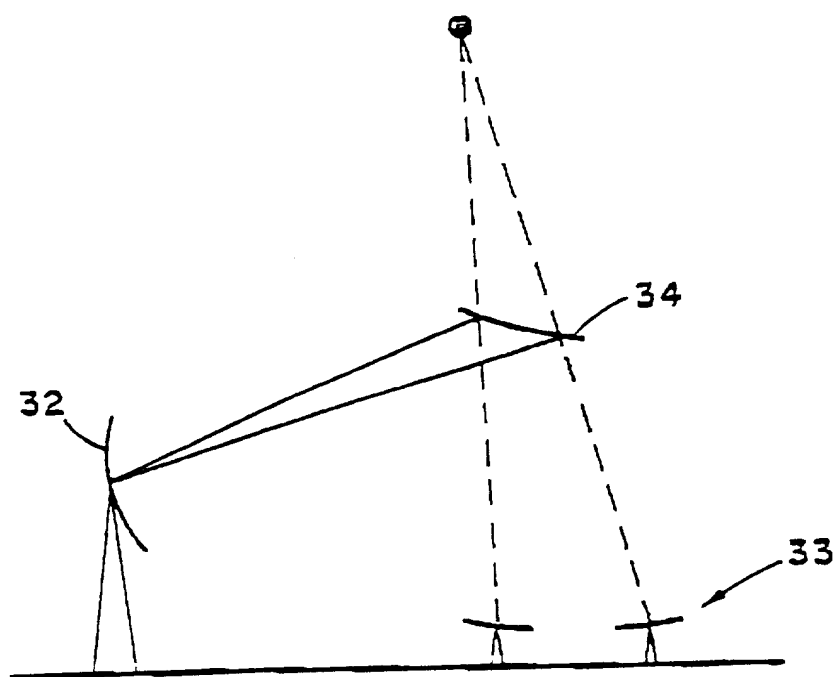


图 5