

# Performance and testing of a hot box storage solar cooker

班級:自控一乙

姓名:陳國揚

學號:4A412050

摘要:

一個熱箱太陽能灶運用機油作為存儲材料的設計，製造和測試，使烹飪甚至可以在晚上進行。存儲太陽能炊具的性能和檢測已通過測定臨界溫度，並進行烹調試驗研究。與存儲材料的熱箱太陽能烹調器的烹調室內部的最大停滯溫度為相同，沒有白天存儲在熱箱太陽能炊具的，但它是  $23^{\circ}\text{C}$  更多的在存儲太陽灶從 1700~2400h。熱儲藏盒太陽灶的效率已被發現是 27.5%。烹調試驗還在持續進行。米和綠豆在洗過分裂後保持 1730h，並且這些被熱箱儲存太陽灶完全煮熟在 2000h 的時候，而這些未在熱箱太陽灶無存儲熟。

能源消費在發展中國家做飯是能源消費總量，包括商業和非商業能源的主要組成部分。在印度消耗的各個行業，如工業，農業，交通運輸，家庭和其他所有的能量，約 50% 是用於單獨[1]做飯。大多數的烹飪所需的能量是由非商業的燃料，如在城市地區燃燒用的木頭，農業廢棄物和動物糞便餅在農村地區，煤油和液體石油氣（LPG）滿足。印度每人每年燃燒用的木頭要求 0.4 噸在印度。

在農村地區，燃燒用的木頭所造成的危機遠比所造成的油價上升更嚴重。可憐的村民們覓食，每天在搜索燃燒用的木頭 8~10h 作為比較至 1~2 小時 10 年前。印度的化肥消費的三分之一，如果能動物糞便不燒了做飯，而是被用作肥料來滿足。燃燒用的木頭的切割導致森林砍伐，導致沙漠化網絡陽離子。因此，迫切需要制定合適的技術的基礎上新能源和可再生能源做飯。幸運的是，印度擁有得天獨厚的足量的太陽輻射[2]。在水平表面上的全球太陽輻射和四處流動的太陽輻射分別示於表 1 和 2。在輻射的變化為 4-6 千瓦小時分鐘-2-天-1。拉賈斯坦邦西部的乾旱地區獲得最大的太陽輻射。在 12 月，從 3.8 千瓦 HM-2 天新德里到 4.1 千瓦的太陽總輻射增大 HM-2 天 1 加爾各答，4.4 千瓦 HM-2 在焦特布爾日-1 和 5 千瓦 HM-2 天-1 在科代卡納爾的。在 11 月期間至 2 月，也就是冬季，大多數印度站接收 4.0-6.3 千瓦小時分鐘-2-天-1。在夏季，即三月至五月，這取值範圍為 5.0~7.5 千瓦小時分鐘-2-天-1。

該國的乾旱和半乾旱地區受到更多的輻射比全國其他地方與收到的焦特布爾幾乎被 6.0

千瓦小時分鐘-2 天 1 年平均日輻射。在在印度各個地方法線入射的直接輻射被示於表 3 從表 3，很顯然，在法向入射的最大的直接輻射以特布爾接收，即，在印度的西部乾旱一部分。因此，適當太陽灶似乎是在印度烹飪很好的替代品。

亞當斯[3]，一個軍隊的警察，做了印度的第一個太陽灶在 1878 年，他煮熟食物在印度的孟買。從那時起，許多嘗試已經制定合適的太陽灶。reflector 式太陽灶是在 20 世紀 50 年代初[4]開發並製造在印度[5]規模大。嘗試也於 20 世紀 60 年代和 70 年代為發展重 reflector 型太陽灶[6-9]

然而 reflector 型太陽能炊具沒有成為流行，由於其固有的缺陷，例如它需要朝著太陽每 10 分鐘的跟踪，烹飪可以在一天中，只有在陽光直射時進行，其性能大大影響被風沙，炊具有被燃燒的危險，因為它是必要的烹調時站立非常接近灶具和設計得複雜。這些缺陷在熱箱式太陽灶[10-16]被拆除。不同類型的太陽灶已經過測試，而太陽能灶[17-20]已經發現最好的。雖然太陽爐的性能非常好，這也需要朝向太陽，每 30 分鐘的跟踪，這是太笨重和昂貴的。因此，熱箱太陽灶附 reflector [21]已由非傳統能源部推廣，印度政府和印度的節點機構 1981 起 1982 年，已經有 4,97,000 太陽能炊具被出售，截至 2000 年 12 月 31 日，[22]。在 2000 年，只有 17000 太陽灶被出售，而 23,000 19,000 18000 太陽灶是在 1997 年年，1998 年和 1999 年，分別為[23-25]出售。這表明，熱箱太陽灶的普及正在逐漸下降。熱箱太陽灶只能在白天從上午 9 時使用，即下午 5:00。一個人在下午 2:00 裝載的晚餐電磁爐。

此外，太陽能炊具的性能是大大受太陽輻射的間歇性質影響一個幾段每當有間歇雲，其結果，食品仍然半熟，因此，被浪費掉了，因為它不能被重新熟甚至通過使用常規的燃料。因此，迫切需要制定與太陽灶低成本存儲材料的熱箱太陽灶。考慮到這一點，用廢機油作為存儲材料的熱箱太陽灶的設計，製造和測試，使烹飪甚至可以在晚上進行。

#### Nomenclature

- A absorber area, m<sup>2</sup>
- c concentration ratio
- C<sub>p</sub> specific heat of cooking utensils, Jkg<sup>-1</sup>°C<sup>-1</sup>

$C_w$  specific heat of water,  $\text{J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$   
 $H$  solar radiation,  $\text{J m}^{-2} \text{ h}^{-1}$   
 $m_1$  mass of water in cooking utensils, kg  
 $m_2$  mass of cooking utensils, kg  
 $t_1$  initial temperature of water in utensils,  $^\circ\text{C}$   
 $t_2$  final temperature of water in utensils,  $^\circ\text{C}$   
 $h$  period of test, h  
 $g$  efficiency of solar cooker

Table 1  
Mean global solar radiation on horizontal surfae ( $\text{kW h m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ )

Station	Month											
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Ahmedabad	4.898	5.786	6.734	7.334	7.61	6.389	4.846	4.52	5.545	5.772	5	4.59
Bangalore	6.046	5.831	6.741	6.595	6.367	6.122	4.367	4.426	4.717	5.223	4.49	4.46
Bhavnagar	5.142	5.961	6.869	7.266	7.6	6.031	4.62	4.306	5.463	5.905	5.22	4.783
Bombay	5.031	5.775	6.448	6.991	7.262	5.177	4.061	3.976	5.443	5.443	5.074	4.794
Calcutta	4.224	5.03	5.794	6.321	6.525	4.967	4.641	4.465	4.475	4.557	4.375	4.097
Goa	5.687	6.377	6.757	6.927	6.736	4.785	3.992	4.758	5.306	5.612	5.615	5.389
Jodhpur	4.715	5.565	6.549	7.233	7.545	7.068	5.979	5.544	6.101	5.827	4.903	4.432
Kodaikanal	6.277	6.707	6.871	6.43	5.842	5.277	4.542	4.697	4.803	4.439	4.741	5.221
Madras	5.234	6.292	6.888	6.921	6.533	5.824	5.403	5.578	5.712	4.847	4.342	4.272
Mangalore	5.332	6.021	6.384	6.42	5.733	3.863	3.032	4.074	4.956	4.93	5.17	5.096
Nagpur	4.915	5.676	6.31	6.782	6.911	5.641	4.385	4.125	5.114	5.612	5.131	4.665
Nandi Hills	6.371	6.261	7.493	7.328	7.293	6.266	4.915	5.174	4.783	5.664	3.466	4.382
New Delhi	3.987	5.001	6.138	6.935	7.287	6.544	5.334	5.053	5.062	5.355	4.523	3.843
Poona	5.301	6.171	6.812	7.157	7.304	5.883	4.539	4.579	5.306	5.666	5.236	4.934
Port Blair	4.87	5.649	6.067	5.952	4.047	3.336	3.587	3.49	3.909	4.196	4.122	4.308
Shillong	4.006	5.078	5.631	5.702	5.233	4.115	4.258	4.214	3.865	4.024	3.944	4.147
Trivandrum	5.932	6.356	6.682	6.166	5.49	5.25	5.027	5.559	5.942	5.232	4.954	5.131
Vishakapatnam	5.371	6.083	6.506	6.66	6.676	5.174	4.668	4.947	5.163	5.284	5.163	5.065

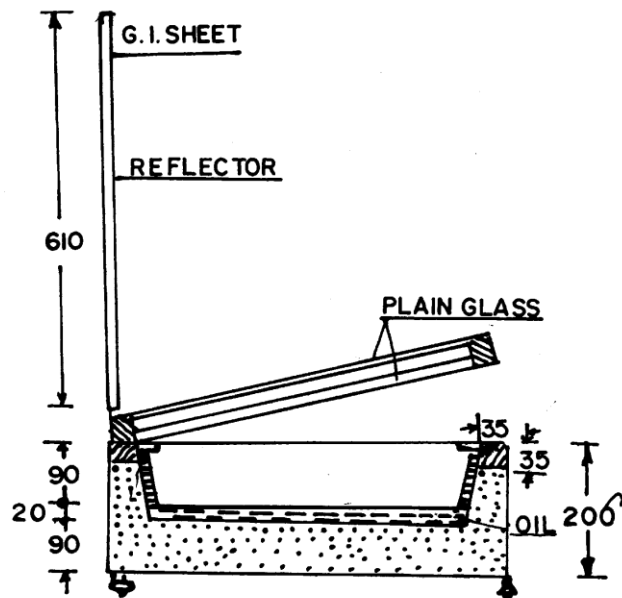
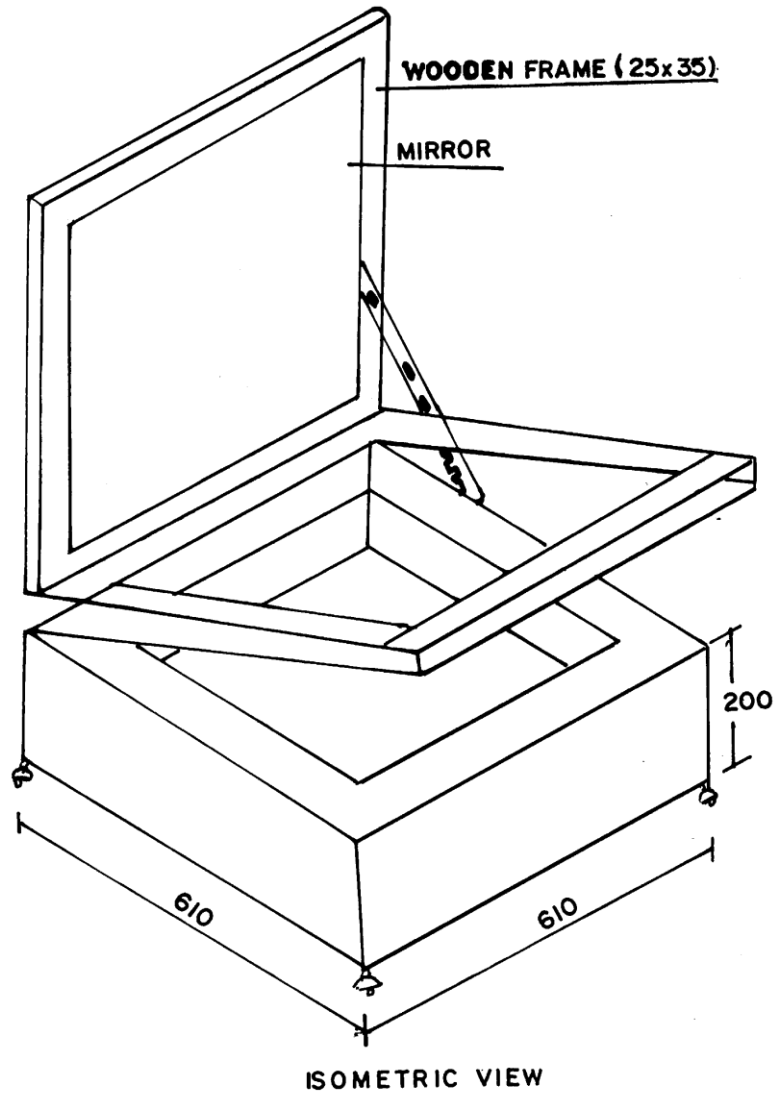
Table 2  
Mean diffuse solar radiation in horizontal surface ( $\text{kW h m}^{-2} \text{day}^{-1}$ )

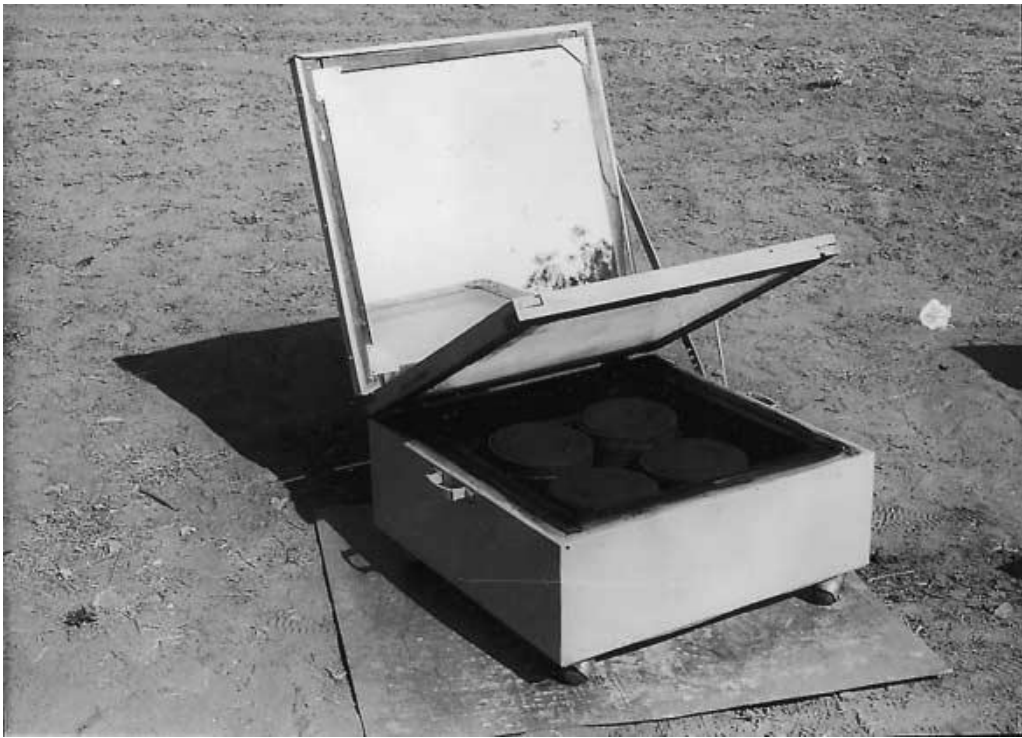
Station	Month											
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Ahmedabad	1.174	1.426	1.736	2.183	2.329	3.103	3.483	3.239	2.530	1.435	1.122	1.051
Bhavnagar	1.166	1.380	1.659	2.174	2.229	3.236	3.551	3.372	2.607	1.515	1.149	1.093
Bombay	1.279	1.467	1.776	2.187	2.508	2.969	3.065	3.156	2.860	1.982	1.193	1.106
Calcutta	1.499	1.742	2.157	2.657	3.095	3.201	3.175	2.920	2.601	2.034	1.540	1.333
Goa	1.154	1.338	1.884	2.323	2.688	3.040	3.035	3.339	2.937	2.112	1.473	1.117
Jodhpur	1.138	1.362	1.771	2.336	2.683	3.058	3.385	3.208	1.878	1.218	0.908	0.931
Madras	1.868	1.726	1.841	2.117	2.568	2.857	3.108	3.015	2.577	2.258	2.075	2.042
Nagpur	1.215	1.426	1.756	2.157	2.494	2.989	3.216	3.021	2.529	1.636	1.254	1.072
New Delhi	1.240	1.474	1.861	2.473	2.922	3.540	3.135	2.727	2.152	1.465	1.141	1.117
Poona	1.112	1.191	1.591	2.065	2.236	3.318	3.472	3.493	2.929	1.735	1.223	1.136
Port Blair	2.000	1.900	2.100	2.000	2.800	2.800	3.600	2.900	3.000	2.600	2.300	1.800
Shillong	1.210	1.370	1.868	2.364	2.825	3.141	3.197	2.907	2.493	1.746	1.303	0.929
Trivandrum	1.770	1.914	2.196	2.617	2.827	2.974	3.133	3.135	2.765	2.557	2.264	2.030
Vishakapatnam	1.416	1.490	1.863	2.167	2.640	2.965	3.100	3.046	2.552	1.829	1.555	1.397

Table 3

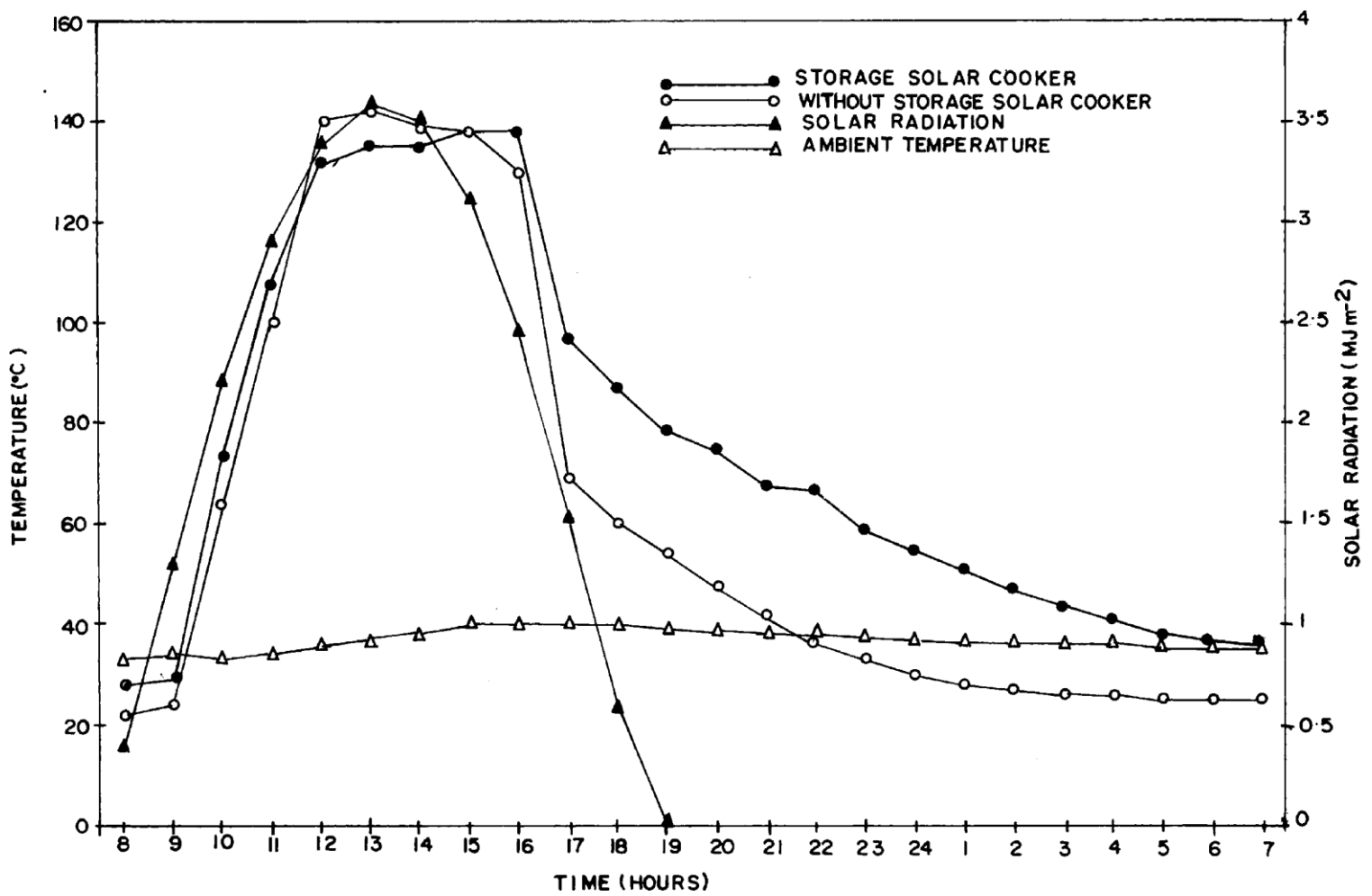
Mean direct solar radiation at normal incidence ( $\text{kW h m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ )

Station	Month												Mean
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
Ahmedabad	7.129	1.408	7.597	7.110	6.900	4.113	1.852	1.644	4.308	6.901	7.029	7.074	5.255
Bhavnagar	7.462	7.646	7.906	7.076	7.126	3.647	1.409	1.244	4.044	6.967	7.335	7.152	5.751
Bombay	6.869	6.994	6.829	6.467	6.050	2.717	1.286	1.032	2.833	5.346	6.714	6.878	5.001
Calcutta	4.918	5.262	5.245	4.861	4.378	2.342	1.900	2.000	2.622	3.920	5.030	5.247	3.977
Goa	7.800	7.872	6.838	6.026	5.223	2.158	3.416	1.844	3.384	5.196	6.812	7.532	5.342
Jodhpur	7.238	7.420	7.354	6.725	6.324	4.985	3.298	3.126	6.020	7.604	7.719	7.448	6.272
Madras	5.707	7.050	7.234	6.568	5.276	3.890	2.977	3.328	4.311	3.870	3.729		
Nagpur	6.860	7.034	6.769	6.267	5.703	3.409	1.483	1.528	3.602	6.232	6.967	6.948	5.234
New Delhi	5.749	6.304	6.704	6.283	5.694	3.776	2.947	3.170	5.082	6.572	6.743	6.095	5.427
Poona	7.435	8.064	7.625	6.852	6.618	3.332	1.349	1.347	3.367	5.516	6.767	6.893	5.430
Port Blair	4.270	5.277	5.689	4.952	1.588	0.678	0.402	0.685	1.193	2.253	2.350	4.003	2.778
Shillong	5.562	6.389	5.865	4.679	3.284	1.313	1.436	1.889	2.136	3.802	4.993	6.493	3.987
Trivandrum	6.572	6.516	6.196	4.749	3.622	3.140	2.555	3.246	4.212	3.770	4.076	5.004	4.471
Vishakapatnam	7.005	7.272	6.589	5.870	5.117	2.811	2.027	2.487	3.559	5.220	6.149	6.650	4.980









## 心得

一開始做這個報告的時候，我完全不知如何下手，所以我思考了滿多的來做我的報告，結果我覺得我做的不是很好，但我還是學到很多有關能源的知識，這份報告也讓我增長了許多智慧，這分能源的報告還是讓我學到很多東西，也讓我更認識能源方面的知識。