


FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA- UNIR
CAMPUS JI-PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



Climatologia

Análise Global da Mudança da Temperatura da Superfície com Base em Dados MODIS nos Últimos Doze Anos

Discentes: Gustavo Henrique da Silva, Leone Barbosa Salgado, Willian Barbosa, Onéas Eduardo.

Análise Global da Mudança da Temperatura da Superfície com Base em Dados MODIS nos Últimos Doze Anos

- Fator de impacto: 1.54
- Classificação: Geociências:

Área de Análise:
 GEOCIÊNCIAS

ISSN:

Título:
 Advances in Space Research

Classificação:

ISSN	Título	Área de Análise	Classificação
1057-1707	ADVANCES IN SPACE RESEARCH	GEOCIÊNCIAS	1

Introdução

- Mudanças Climáticas Global.
- Proposta de um novo método de estudo, para calcular a temperatura média superfície do globo terrestre, se baseando em dados de sensoriamento remoto.

Introdução

- Muitos relatórios sugerem que inundações extremas, ondas de calor, secas e incêndios florestais que ocorreram em escala global a última década pode ser aumentada pela mudança climática (Rahmstorf e Coumou, 2011).
- Como exemplo: Verão Australiano de 2013 e seu impacto prolongado, como a mudança climática.
- Diante disto, numerosos estudos foram realizado para quantificar a temperatura global, que são geralmente baseado em dados de estações meteorológicas.

Introdução

- Existem quatro índices principais de temperatura global que incorporam dados da estação. Esses esforços são liderados, respectivamente, por:
 1. Centro Nacional de Dados Climáticos da NOAA (NOCD NCDC).
 2. Instituto Goddard de Ciências Espaciais da NASA (NASAGISS).
 3. Uma colaboração entre a Universidade do Leste, A Unidade de Investigação Climática de Anglia.
 4. Gabinete do Met Office do Reino Unido.Hadley Center (CRU) e Grupo Berkeley.

Introdução

- Estes grupos utilizam técnicas individualmente diferentes, porem todos contam com a Rede Global de Climatologia Histórica (GHCN) para seus dados de entrada; esses dados GHCN são coletados de cerca de 7000 estações.
- Apesar de todo cuidado com homogeneidade dos dados, devido ao uso de técnicas diferentes, foi obtidos dados controversos:
 - ✓ GISS e NCDC indicam 2005 como o ano mais quente de suas análises.
 - ✓ HadCRUT tem 1998 como o ano mais quente.

Introdução

- Tais diferenças de medidas, podem ter sido causadas por dois fatores principais:
 1. A maneira que as anomalias nas temperatura são extrapoladas, ou não extrapoladas, em regiões sem estações de observação.
 2. O conjuntos de dados oceânicos que são empregados por diferentes estudos.

Introdução

- Diferença entre anomalia de temperatura e temperatura absoluta.
- A influência de anomalias nos dados de temperatura global.
- É muito difícil determinar a média anual de temperatura absoluta, pois as variações de temperatura são diferentes em diferentes regiões.
- Para compensar as observações da temperatura do mar, a temperatura da superfície, é usado como um complemento, sensores de satélite (NOAA / AVHRR).

Introdução

- Levantamentos locais corroborados com dados de satélites melhoraram a precisão dos dados de temperatura no mar, tendo em mente que a temperatura do ar em anomalias, estão fortemente correlacionadas com as distâncias da ordem de 1000 km.
- Hansen et al. (2010) testou escolhas alternativas para os dados do oceano, e mostrou como mudanças globais de temperatura foram sensíveis a estimativas mudanças de temperatura na região polar onde as observações são limitadas.

Introdução

- As temperaturas observadas por satélites, são diferentes das medidas coletadas no solo, devido às diferenças territoriais, essas temperaturas de solo variam com o local de coleta. A localização dos pontos de coleta de dados, portanto, tem alguma influência nas medições.
- É difícil para garantir a consistência de dados porque observações meteorológicas são feitas diferente em muitas nações.
- Para melhorar a superfície de estimativa temperatura a partir de dados térmicos de satélites, muitos estudos foram realizados e diferentes algoritmos foram propostos para eliminar a influência da emissividade e da atmosfera, avaliando a vantagem e desvantagem de diferentes algoritmos, detalhadamente.

Introdução

Os instrumentos do espectrorradiômetro de imagem (MODIS)

- NASA tem dois Satélites do Sistema de Observação da Terra (EOS) eles passam sobre a Terra em aproximadamente a mesma hora local todos os dias para garantir comparáveis condições de luz do dia durante um dia. O MODIS será embarcado nesses dois satélites, com 36 bandas disponíveis, incluindo 8 bandas infravermelhas térmicas projetadas para a recuperação de temperatura da superfície do mar (TSM) e temperatura da superfície terrestre (LST).
- Dois algoritmos são usados pela NASA oficialmente para recuperação de temperatura de superfície global a partir de dados MODIS, para fornecer quatro coberturas diárias de temperatura de superfície global.
- NOAA tem dois satélites meteorológicos semelhantes AVHRR com duas bandas térmicas que podem recuperar com precisão o mar temperatura da superfície. Assim, as pessoas tendem a usar o SST obtido de AVHRR para suplementar a temperatura da superfície do oceano em estudos anteriores

Introdução

- Portanto, o sensoriamento remoto pode obter rapidamente a temperatura da superfície em grande área, e foi padronizado para manter a consistência e garantir a precisão, fornecendo estimativa precisa das temperaturas da superfície terrestre e marítima com precisão a temperatura da superfície em diferentes escalas regionais de 504 K.B.

Materiais e Métodos

- A resolução de bandas térmicas MODIS é de 1000 m.
- NASA forneceu o produto de temperatura superficial
- Diferentes produtos são gerados para diferentes destinos de aplicativos usando dados diários; MODIS LST, MOD11_L2, MOD11A1, MOD11B1, MOD11A2, MOD11C1, MOD11C2 e MOD11C3

Materiais e Métodos

- A equação 1 é usada para calcular médias diárias de temperatura no tempo t (1:30, 10:30, 13:30, 22:30).

$$T_{mj}^t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} TS_j^t$$

- onde Tmj é a temperatura média do pixel j no tempo t, e i é o dia do ano

Materiais e Métodos

- A equação 2 é usado para calcular a temperatura global média da superfície no tempo t (1:30, 10:30, 13:30, 22:30) do diário o mesmo local

$$T_m^t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=m} S(j) TS_{ij}^t$$

- Tm é a temperatura média da superfície no tempo t,
- i é o dia do ano, j é o índice de pixels,
- S (j) é a ponderação da área obtido a partir do modelo da Terra;
- TSij é a temperatura da superfície no tempo (1:30, 10:30, 13:30, 22:30) do dia para o mesmo local.

Materiais e Métodos

- A equação 3 é usada para calcular a média da temperatura diária na superfície nos tempos (1:30, 10:30, 13:30, 22:30):

$$T_m = (T_m^{1:30} + T_m^{10:30} + T_m^{13:30} + T_m^{22:30}) / 4$$

- Tm: é a temperatura média da superfície
- As temperaturas médias diárias da superfície são calculadas (Eq. 3) para oceano, terra e globo, 2 hemisférios, 7 continentes e 4 oceanos.

Materiais e Métodos

Time	Tem (°C)		Aqua (°C)		Mean (°C)
	10:30	22:30	13:30	1:30	
2001	16.111	12.644			14.3775
2002	16.209	12.807	16.81	12.29	14.529
2003	16.051	12.649	16.885	12.3	14.47125
2004	15.993	12.629	16.72	12.175	14.37925
2005	16.159	12.815	16.943	12.373	14.5725
2006	16.062	12.72	16.942	12.305	14.48225
2007	16.119	12.73	16.889	12.276	14.5035
2008	15.945	12.593	16.684	12.135	14.33925
2009	15.934	12.505	16.876	12.311	14.4115
2010	16.114	12.84	16.879	12.419	14.563
2011	16.012	12.738	16.778	12.311	14.45975
2012	16.099	12.755	16.805	12.347	14.5215
Mean (°C)	16.067	12.704	16.834	12.297	14.46752

A temperatura média diária: calculado a partir da temperatura da superfície (MODIS).

Materiais e Métodos

- A equação 4 encontra valores diários, máximos e mínimos para temperatura média

$$y1 = B + A \sin[\pi/9.5(t - 4.5) - \pi/2] \quad (4a)$$

$$y2 = B + A \sin[\pi/14.5(t - 14) + \pi/2] \quad (4b)$$

► A figura 1 mostra a temperatura média diária em vários tempos (1:30, 10:30, 13:30, 22:30) é estável de 2001 a 2012. Assumindo que o tempo mais quente e mais frio são 14:00 e 4:30 respectivamente, calculamos a temperatura mais alta e mais baixa do dia.

Obs:
Foi calculada a temperatura mais alta e mais baixa do dia usando Eq. (4a) para os pontos a e b. E Eq. (4b) para os pontos c e d.

O máximo e mínimo diários a temperatura média é de 16,852 °C e 12,14 °C, respectivamente.

$$y1 = B + A \sin[\pi/9.5(t - 4.5) - \pi/2] \quad (4a)$$

$$y2 = B + A \sin[\pi/14.5(t - 14) + \pi/2] \quad (4b)$$

Fig. 1. Daily global mean surface temperature change from 2001 to 2012.

Materiais e Métodos

► Foi utilizada a equação 5, pois depois de fazer algumas análises, descobrimos que o todo função da mudança da temperatura global da superfície não pode ser precisamente descrito por uma função senoidal, e sim por uma função polinomial

$$Ts(t) = 6.63668 * 10^{-4}t^4 - 0.03015t^3 + 0.44158t^2 - 1.9096t + 14.26623 \quad 4.5 \leq t \leq 14 \quad (5a)$$

$$Ts(t) = -5.70672 * 10^{-4}t^4 + 0.05049t^3 - 1.61704t^2 + 21.79977t - 88.02869 \quad 14 \leq t \leq 28.5 \quad (5b)$$

Materiais e Métodos

Figura 2, construída utilizando a equação número 5

Materiais e Métodos

► A equação foi usada levando em conta a temperatura mínima e máxima (4:00 H e 15:00 H) para obter a temperatura máxima diária média (16.9439 °C) e média mínima diária de temperatura (12.17356 °C)

$$Ts(t) = 6.3819 * 10^{-4}t^4 - 0.02784t^3 + 0.39481t^2 - 1.60976t + 13.91403 \quad 4 \leq t \leq 15 \quad (6a)$$

$$Ts(t) = -7.76798 * 10^{-4}t^4 + 0.06875t^3 - 2.21206t^2 + 30.21413t - 131.25201 \quad 15 \leq t \leq 28 \quad (6b)$$

► A equação 5 ou 6 pode ser usada para obter a temperatura média horária em um dia;

Materiais e Métodos

► A equação 7 é usada para calcular o valor absoluto diário de temperatura média da superfície (Tam).

$$T_{am} = Ts(5.5) + Ts(6.5) + \dots + Ts(28.5)/24$$

Materiais e Métodos

► A Tabela 2: é a temperatura média horária, comparando os resultados das equações 5 e 6.

Table 2 Fitted daily mean temperature calculated by Eqs. (5) and (6).		
Daily time (h)	Eq. (5) (°C)	Eq. (6) (°C)
5.5	12.71232	12.95546
6.5	13.41533	13.62496
7.5	14.16346	14.32317
8.5	14.88773	14.99024
9.5	15.53339	15.58169
10.5	16.06416	16.06831
11.5	16.4528	16.43624
12.5	16.70922	16.68669
13.5	16.82805	16.83707
14.5	16.84067	16.91882
15.5	16.45311	16.79917
16.5	15.93752	16.30508
17.5	15.32084	15.65377
18.5	14.67316	14.9408
19.5	14.05099	14.24309
20.5	13.40678	13.61894
21.5	13.0398	13.10797
22.5	12.6953	12.71118
23.5	12.46489	12.49091
24.5	12.33651	12.37089
25.5	12.28438	12.33616
26.5	12.26906	12.33315
27.5	12.23746	12.28965
28.5	12.12245	12.11477
Mean (°C)	14.29141	14.4066

Resultados e discussão

- Temperatura da superfície de grade pode ser obtida nos tempos (1:30, 10:30, 13:30, 22:30) durante um dia.
- A temperatura da superfície média global é mais aproximada da temperatura da superfície média absoluta, devido à cobertura frequente dos satélites;

Resultados e discussão

Fig. 3. Daily mean temperature (°C) in various times (1:30, 10:30, 13:30, 22:30) in 2012.

- A figura 3: Evidência a distribuição espacial da temperatura média diária nos mesmos tempos anteriores, para o ano de 2012. A mudança de temperatura em diferentes horas do dia são principalmente causadas pela rotação da Terra.

Resultados e discussões

- A diferença de temperatura diurna é muito grande na África e na Austrália.
- Como o tempo de observação é simétrico, o tempo de temperatura média da superfície aproxima-se da média absoluta de temperatura da superfície devido à cobertura frequente de dados satélites;

Resultados e discussão

Fig. 4. The mean surface temperature (°C) from 2001 to 2012.

- A figura 4: mostra a distribuição do espaço da temperatura média global da superfície de 2001 a 2012, indicando a temperatura mais alta e a temperatura mais baixa.

Resultados e discussão

- Os satélites Terra e Aqua são lançados por NASA em 1999 e 2002, respectivamente;
- De acordo com a NOAA, o ano de 2010 empatado com 2005, são os anos mais quentes do registro de temperatura da superfície global desde 1880 (NOAA, 2010). Enquanto o arquivo do Reino Unido coloca o ano de 2005 atrás apenas do ano de 1998 (Shein et al., 2006);
- Dois principais motivos pode ser responsável pela inconsistência.

- Uma é que a observação sites são inadequados e distribuídos de forma desigual.
- A outra é que o Índice de Temperatura da Água da Superfície do Mar é obtido a partir de NOAA / AVHRR, que fornece a temperatura da superfície do mar (SST) duas vezes por dia (Hansen et al., 1999).

Resultados e discussão

A tabela 3: Mostra que a temperatura média global anual da superfície.

Ano mais quente no mundo: 2005
Ano mais frio no mundo: 1952

Globe and regions	Yearly mean temperature (°C)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Globe	14.377	14.529	14.471	14.379	14.572	14.482	14.504	14.379	14.411	14.563	14.466	14.522	
Land	8.391	8.953	8.784	8.583	8.962	8.705	8.947	8.523	8.716	8.874	8.682	8.79	
Ocean	16.814	16.799	16.786	16.738	16.855	16.833	16.765	16.600	16.729	16.878	16.812	16.854	
Northern Hemisphere	15.539	15.996	15.694	15.555	15.79	15.724	15.733	15.327	15.546	15.826	15.615	15.699	
Southern Hemisphere	13.215	13.063	13.249	13.203	13.355	13.24	13.274	13.137	13.276	13.3	13.305	13.344	
North America	1.952	2.131	2.037	1.365	2.131	2.476	1.589	1.222	1.425	2.695	1.641	2.541	
South America	20.721	21.728	21.259	21.095	21.253	21.069	21.151	21.091	21.177	21.458	21.066	21.426	
Asia	8.468	8.604	8.759	8.796	8.934	8.694	9.231	8.945	8.643	8.775	8.772	8.619	
Europe	4.427	4.219	4.898	4.677	5.166	4.753	5.783	5.503	4.791	4.424	5.333	4.902	
Oceania	23.061	23.79	24.834	24.478	25.256	24.414	24.741	24.433	24.865	23.757	23.153	24.142	
Africa	24.718	25.274	25.275	25.119	25.356	24.906	25.142	25.055	24.335	25.663	25.167	25.112	
Antarctic	-41.296	-39.182	-40.767	-40.767	-40.144	-40.993	-40.164	-41.066	-39.95	-41.162	-39.92	-40.583	
Pacific Ocean	18.961	19.147	19.016	19.035	19.065	19.022	18.866	18.798	18.918	18.847	18.855	18.994	
Atlantic Ocean	16.413	16.193	16.359	16.317	16.473	16.519	16.309	16.323	16.236	16.666	16.47	16.344	
Indian Ocean	17.466	16.938	17.309	17.265	17.222	17.181	17.446	17.265	17.399	17.545	17.509	17.507	
Arctic Ocean	-7.878	-6.266	-7.666	-8.482	-6.905	-6.987	-6.839	-7.832	-2.575	-6.562	-6.361	-6.738	

Temperatura mais fria da superfície terrestre (1952)
Menor temperatura na superfície do Oceano (1952)
Menor temperatura na superfície do Oceano (1952)
Menor temperatura na superfície do Oceano (1952)

Resultados e discussões

- **Tabela 3:** mostra que a tendência de aquecimento global é fraca e insignificante nos últimos doze anos. A temperatura da superfície também é diferente nos dois hemisférios.
- A temperatura média da superfície do Hemisfério Norte é de 15,69 °C, tendo o ano de 2002 como o mais quente, e 2001 como o mais frio;
- A temperatura média da superfície do Hemisfério Sul é 13,25 °C, tendo o ano mais quente 2005, e o mais frio 2002;
- Embora a temperatura média da superfície terrestre não seja muito baixa, o oceano, no entanto, responde por 71% da superfície da Terra. Segundo Peterson e Baringer (2009), 2008 foi o ano mais frio sem controvérsia por causa da menor temperatura da superfície do mar, devido ao fenômeno La Niña.

Nos últimos 12 anos o Hemisfério sul está aquecendo $P = 0,0129 \text{ C/ano}$, no entanto, o Hemisfério Norte está ligeiramente esfriando $P = 0,0053 \text{ C/ano}$;

Resultados e discussões

- As temperaturas médias dos sete continentes também são diferentes:
 - Média da América do Norte 1,93 °C, tendo a temperatura mais quente em 2010 e a mais fria 2008;
 - Média da América do Sul 21,2 °C, temperatura mais quente 2002, e o frio 2001;
 - Média da Ásia 8,79 °C, ano quente 2007 e o frio 2002;
 - Média da Europa 4,9 °C, ano mais quente 2007 e o frio 2002;
 - Média da Oceania 24,41°C, ano mais quente 2002 e o frio 2001;
 - Média da África 25,18 °C, ano mais quente 2010 e o frio 2001;
 - Média da Antártica 40,5 °C, ano mais quente 2002 e o frio 2001;

Entre os setes continentes apenas a Oceania está esfriando nos últimos 12 anos, $P = 0,0685 \text{ °C/ano}$

Resultados e discussões

Temperaturas da superfície dos Oceanos

- A temperatura média da superfície do Oceano Pacífico é 18,96 °C, tendo o ano mais quente 2002 e o frio 2008;
- A temperatura média do Oceano Atlântico 16,39 °C, ano mais quente 2010 e o frio 2002;
- A temperatura média do Oceano Índico 17,34 °C, ano mais quente 2010 e o frio 2002;
- A temperatura do Oceano Ártico é de 7,18 °C, ano mais quente 2002 e o frio 2004;

Dentro últimos doze anos, o Oceano Índico está aquecendo ($P = 0,0285 \text{ C / ano}$), enquanto o Oceano Pacífico está esfriando ($P = 0,0182 \text{ C / ano}$).

Resultados e discussão

- Propusemos um método para calcular a temperatura média da superfície com base em dados de sensoriamento remoto e absoluto global a temperatura média está próxima de 14.35 C.
- A temperatura média da superfície do oceano é de 16,79 ° C, e os anos mais quentes e mais frios são 2010 e 2008, respectivamente.
- A temperatura média da superfície da terra é de 8,75 ° C, e o ano mais quente e mais frios são 2005 e 2001, respectivamente.

Resultados e discussão

Figura 5: A taxa de variação global da temperatura da superfície em detalhe, uma regressão linear foi conduzida usando cada pixel de 2001 a 2012.

- **Figura 5. a.** A inclinação é usada para representara taxa de mudança da temperatura da superfície
- **Figura 5. b.** É o mapa de distribuição do coeficiente de correlação

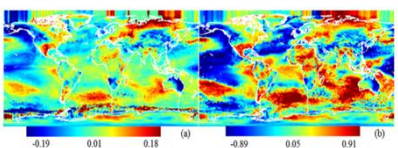


Fig. 5. Global surface temperature change from 2001 to 2012: (a) rate (slope) of linear regression and (b) correlation coefficient.

Resultados e discussão

- Regiões orientais do Oceano Pacífico, Regiões do norte do Oceano Atlântico, regiões do norte da China, Mongólia, regiões sul da Rússia, regiões ocidentais do Canadá e da América, as regiões leste e norte da Austrália, e as regiões ponta sul da África estão esfriando;
- E a maioria das outras regiões estão aquecendo nos últimos doze anos.

Resultados e discussão

- Analisamos ainda as variações sazonais da temperatura da superfície entre 2001 e 2012, e os resultados são dado na Fig. 6.

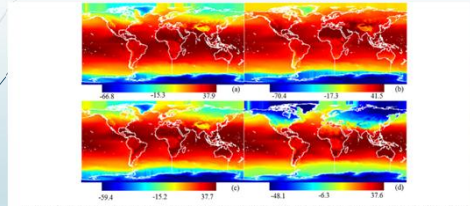


Fig. 6. The change of mean surface temperature (°C) by seasons from 2001 to 2012: (a) March-May; (b) June-August; (c) September-November; and (d) December-February.

Resultados e discussão

- As temperaturas mudam significativamente a partir da temporada de primavera (Março a maio) para a temporada de inverno (dezembro a fevereiro) no hemisfério norte.
- No inverno, as mudanças de temperatura são particularmente evidentes no hemisfério norte. Porém, na superfície inter-sazonal, a mudança de temperatura não é óbvia no hemisfério sul.
- As variações sazonais da temperatura da superfície são afetados principalmente pela revolução da Terra.

Resultados e discussão

- As tendências de mudança da temperatura nas estações da superfície global são dadas na Fig. 7:

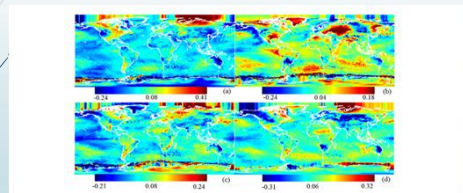


Fig. 7. The overall change rate of the surface temperature by seasons from 2001 to 2012: (a) March-May; (b) June-August; (c) September-November; and (d) December-February.

Resultados e discussões

As tendências de mudança da temperatura nas estações da superfície global:

- Na Antártida, a temperatura da superfície está diminuindo na primavera, enquanto no verão e outono está aumentando;
- Está diminuindo obviamente na Groenlândia na primavera e no outono, no entanto, no verão e inverno está aumentando;
- Há uma tendência decrescente anual no nordeste parte da América do Norte e da Austrália Oriental;
- E uma tendência crescente no noroeste da América do Norte e norte da Ásia;

Resultados e discussão

- O conteúdo de vapor de água e temperatura de superfície aumentou simultaneamente na latitude alta das regiões norte.
- O aumento do vapor de água atmosférico e temperatura são as principais razões para o aumento da vegetação, especialmente no inverno e na primavera.

Resultados e discussão

Figura 8: Exibe o mapa de distribuição do coeficiente de correlação por épocas de 2001 a 2012:

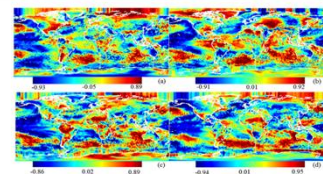


Fig. 8. The distribution map of correlation coefficient by seasons from 2001 to 2012: (a) March-May; (b) June-August; (c) September-November; and (d) December-February.

OBS: A Fig. 8: Mostra que há uma tendência decrescente anual no nordeste da América do Norte e da Austrália Oriental, e uma tendência crescente no noroeste da América do Norte e Norte da Ásia. Está diminuindo obviamente na Groenlândia em a primavera e o outono, enquanto está aumentando na Groenlândia no verão e no inverno. Na Antártida, a temperatura da superfície está diminuindo na primavera, enquanto está aumentando no verão e outono.

Resultados e discussão

- O aumento do vapor de água atmosférico e o aumento da temperatura são as principais razões para o aumento vegetação, especialmente no inverno e na primavera (mostrado Figs. 7 e 8).
- A mudança diária de temperatura da Terra é determinada pela rotação da Terra e a temperatura da Terra, a mudança da primavera para o inverno é devido à revolução em torno do sol.
- A Temperatura inter-anual da Terra é determinada pela revolução de outras estrelas dentro do sistema solar, e o período mais longo de mudança de temperatura é determinada pela revolução do sistema solar.
- Em uma palavra, a mudança de temperatura é principalmente determinada pela variação da órbita celestia, e o dióxido de carbono tem pouco efeito sobre a alteração da temperatura global.
- Pode haver mais fatores contribuintes para afetar a temperatura, o que requer mais atenção.

Conclusão

➤ Descobertas

1. A temperatura média global da superfície foi próxima de 14,35° C de 2001 a 2012, e as temperaturas de superfície mais quentes e mais frias do mundo nos últimos doze anos ocorreram em 2005 e 2008, respectivamente.
2. As temperaturas superficiais mais quentes e mais frias da superfície terrestre global ocorreram em 2005 e 2001, respectivamente, e na superfície oceânica ocorreu em 2010 e 2008, respectivamente.
3. O aquecimento global ainda é controverso porque de fato algumas áreas do globo estão resfriando.

Conclusão

- A análise da mudança de temperatura diária e sazonal indica que a mudança de temperatura é causada principalmente pela variação da órbita do corpo celeste. Diante disso, propõe-se a construção de um modelo de estudo que se baseia na posição da órbita e a mudança gravitacional-magnética do corpo celeste, com o sistema solar ou galáctico.

Conclusão

- Em geral, a pesquisa baseia-se principalmente em observações terrestres, mas limitado pelos locais de observação disponíveis. Para razões de segurança, as estações na maioria dos países fornecem apenas média, e a temperatura mínima, causa grande incerteza. A detecção remota por satélite pode superar essas deficiências e garantir a consistência da medição. Portanto, é muito importante usar a tecnologia de sensoriamento remoto para obter a temperatura da superfície em grandes áreas.
- Nos últimos doze anos, a tendência do aquecimento global é fraca e insignificante, e a temperatura da superfície no hemisfério norte está diminuindo ligeiramente, enquanto está aumentando ligeiramente no hemisfério sul.