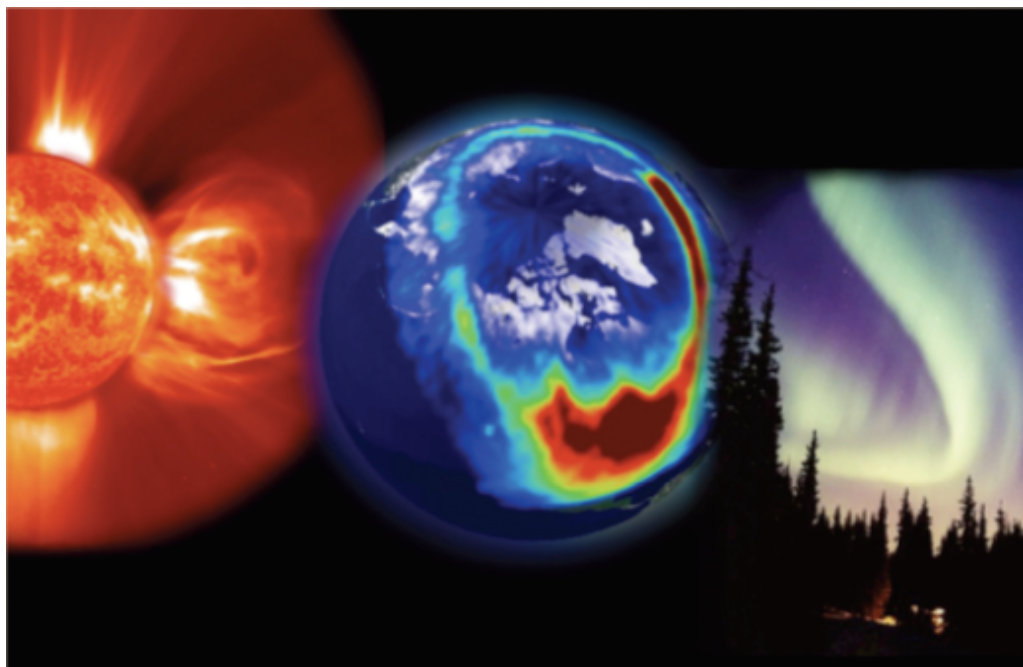


隆德空间天气中心的介绍

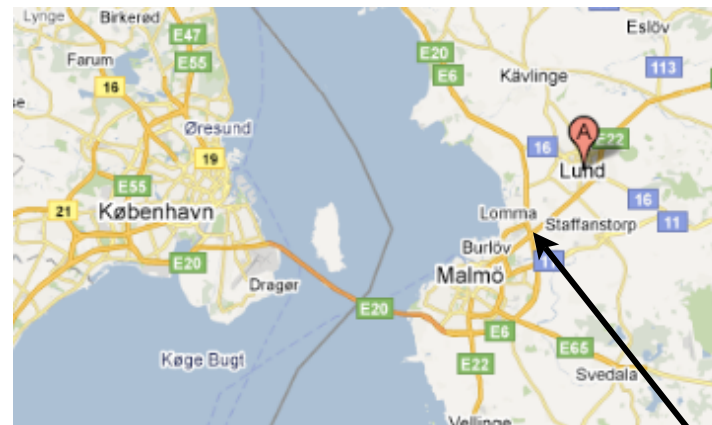
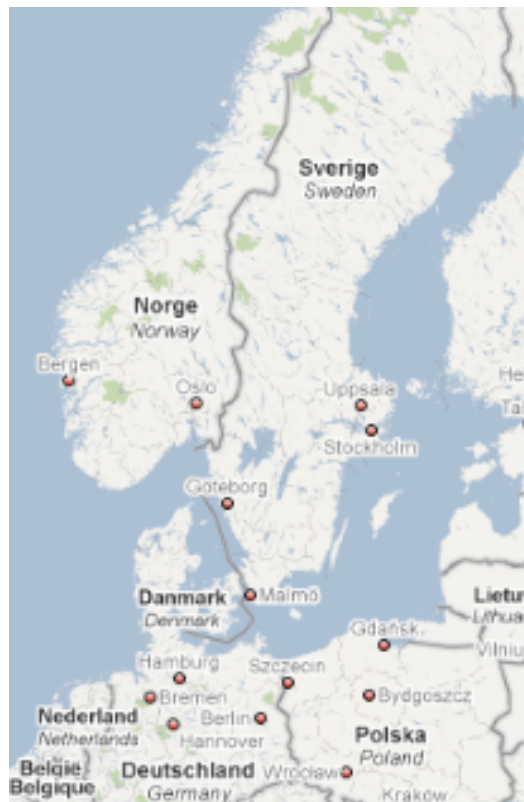
陈洁

瑞典空间物理研究所



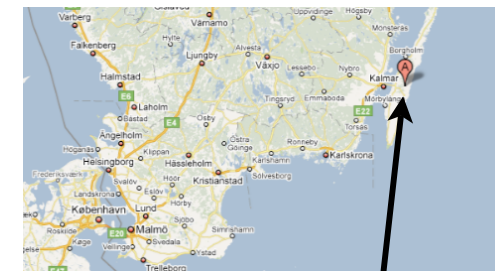
主要内容

- 科学精神的探索
- 空间天气
- 隆德空间天气中心



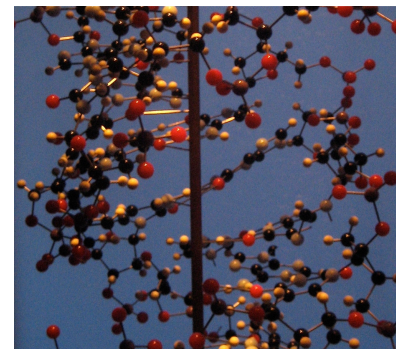
Lund到Copenhagen大约
60公里

大约20公里



Öland
Tycho Brahe
第谷

诺贝尔的故乡



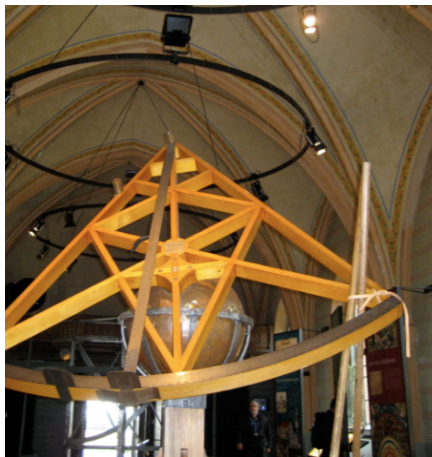
隆德



第谷的小岛



1546 年12月14日– 1601年10月24日



空间和太阳 物理学家



Hannes Olof Gösta Alfvén

创建磁流体力学
1970年获得诺贝尔奖



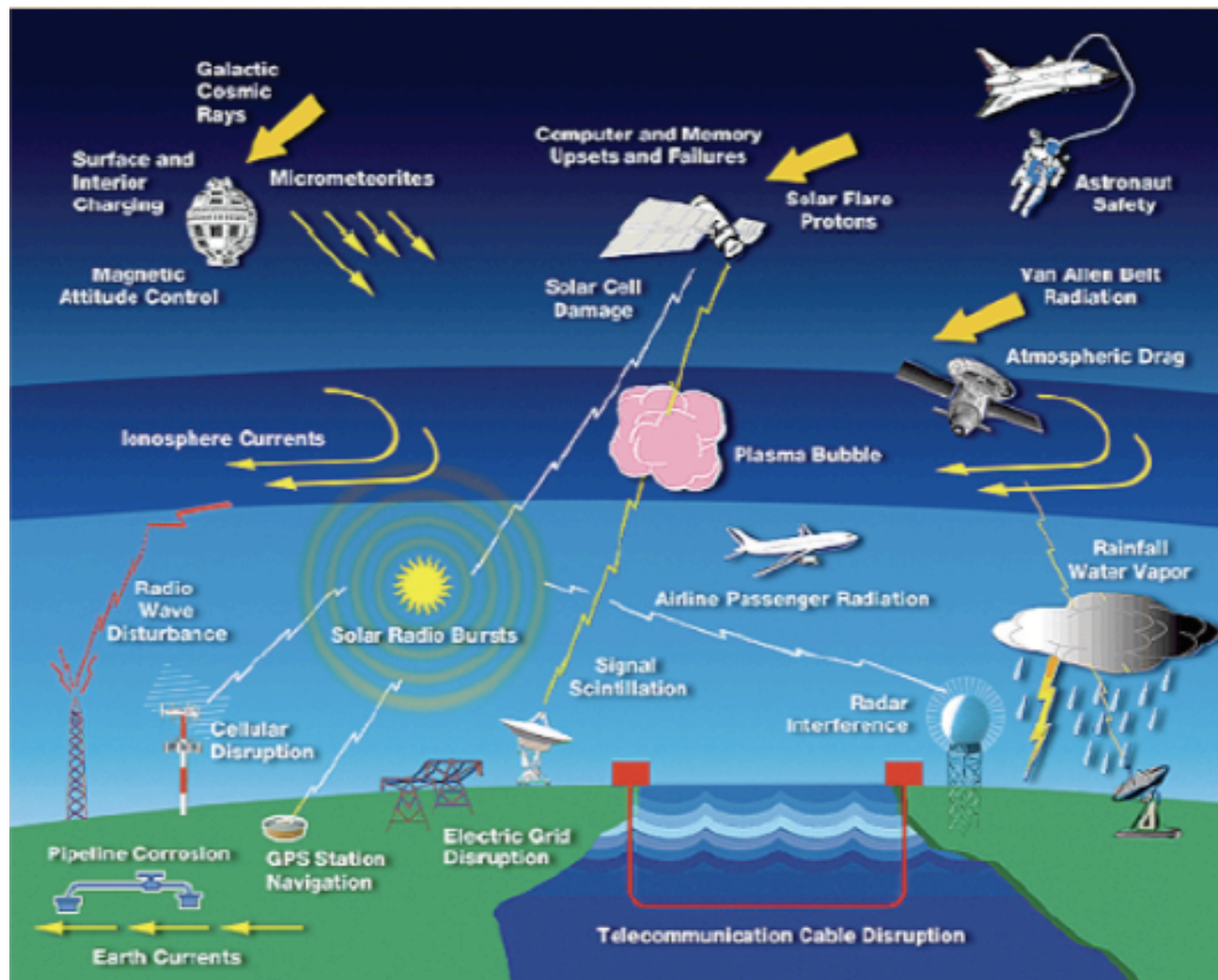
Bengt Edlén 右边

1942年，发现日冕的百万度高温



Jan Olof Stenflo

空间天气

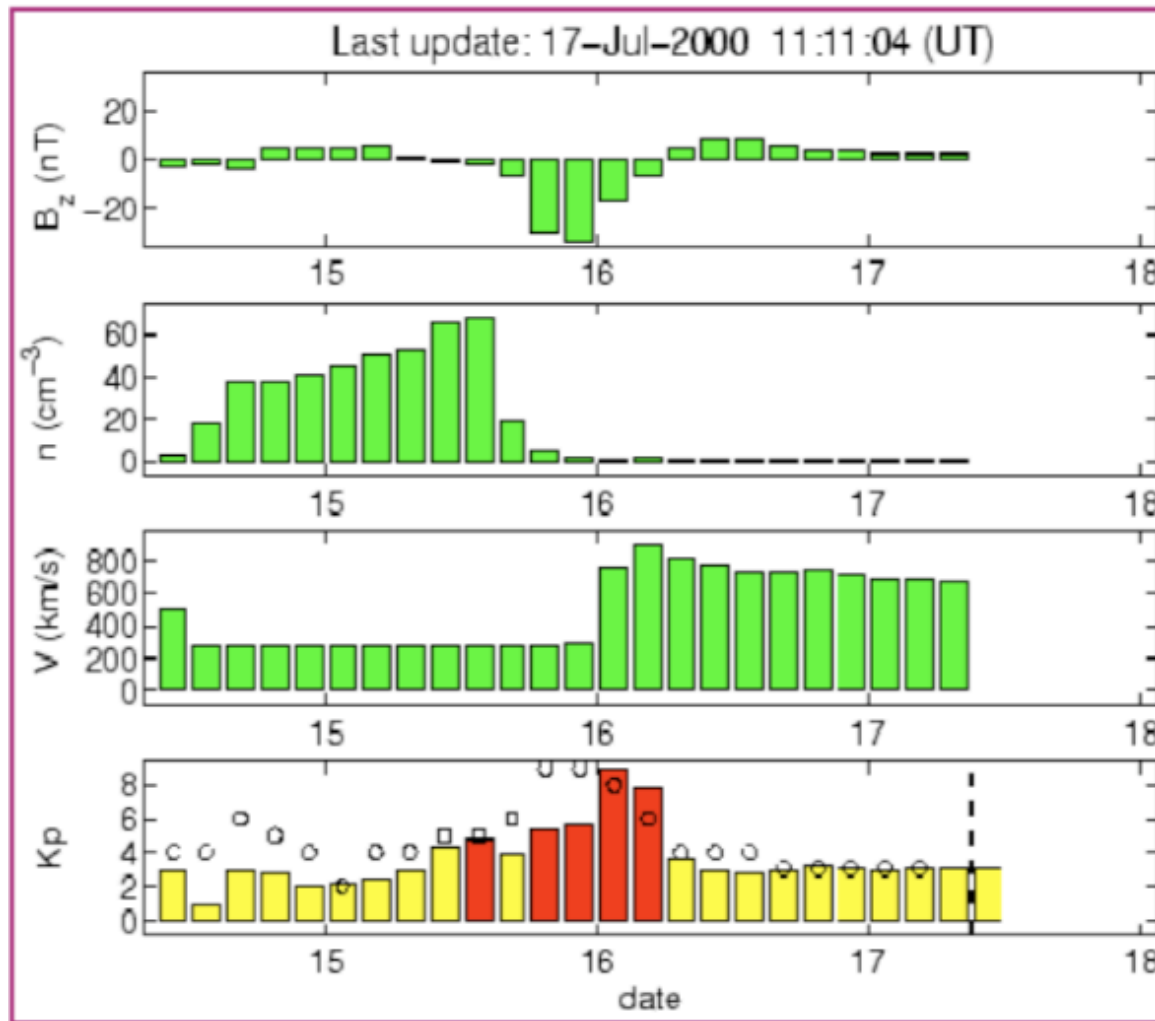


CME、质子事件、X射线耀斑
引起卫星失灵

X射线耀斑
引起通信、飞机航线问题

CME、激波产生的地磁暴
引起地面效应

2000年7月巴士底事件引起 的卫星失灵



质子事件引起

ACE、SOHO、Ørsted卫星, 以及商业卫星的跟踪系统失灵

质子通量(PFU)>10Mev

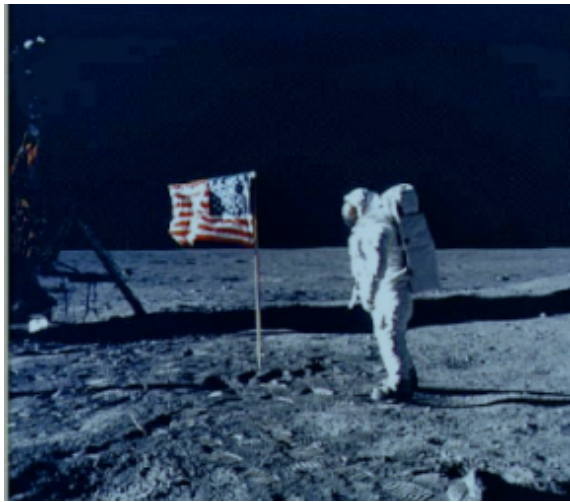
24 000PFU(7月15日, 12:30UT)

第三大

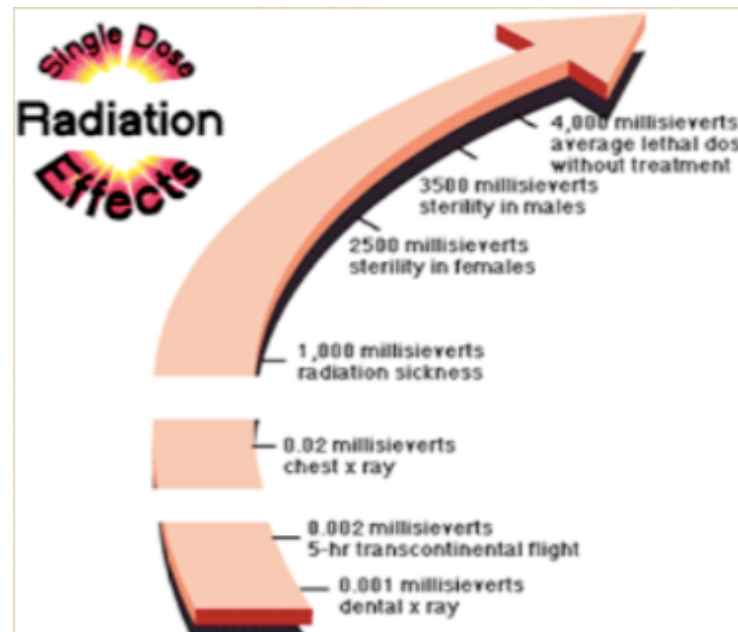
最大43 000PFU (1991年3月24日)

其次40 000PFU(1989年10月20日)

太阳质子事件会对航天员造成致命伤害



在阿波罗16号和17号之间有一个很强的质子事件，这个事件对航天员将是致命的。



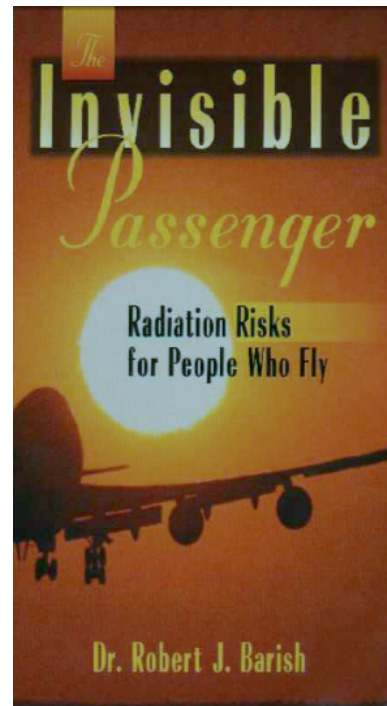
2008年09月27日

辐射带来的危害

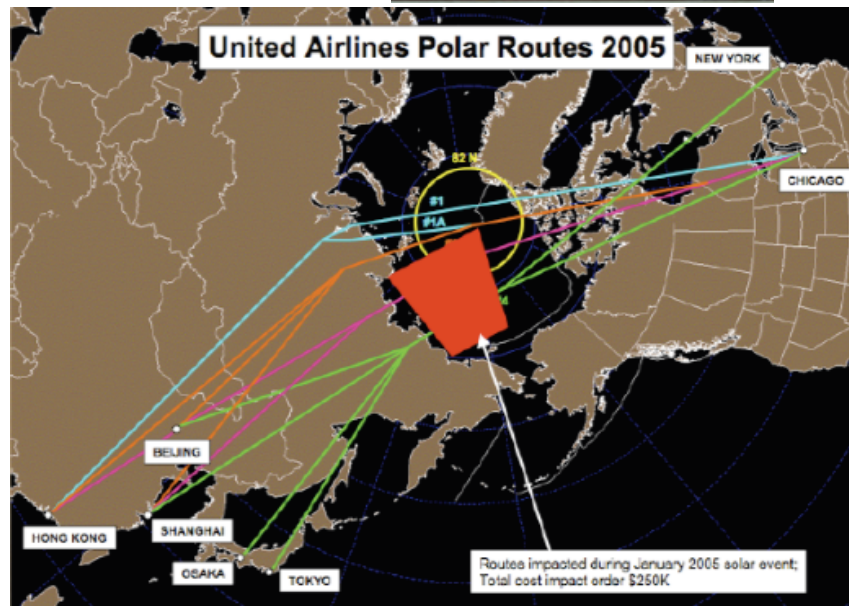
每增加2.2km辐射
增加一倍

太阳耀斑会使辐射
增加20到30倍

飞行员经常暴露于
高于平均辐射的空
中会得癌症

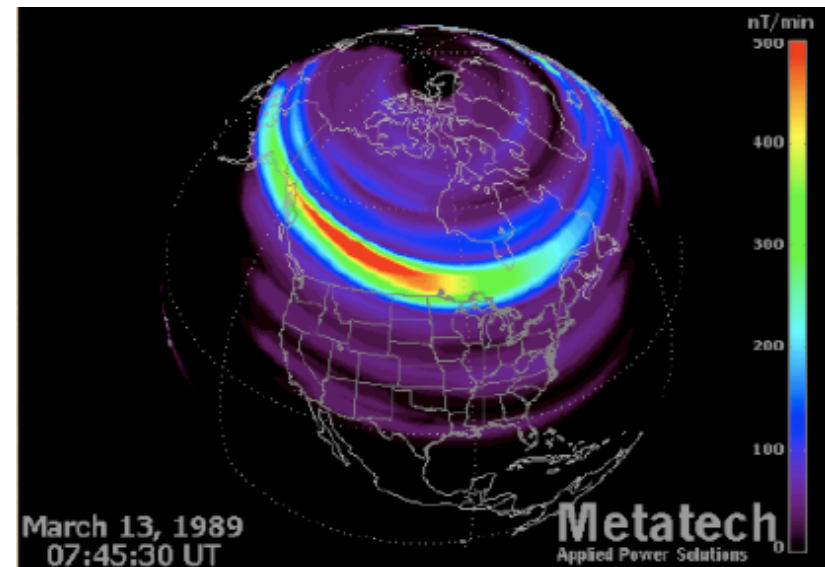
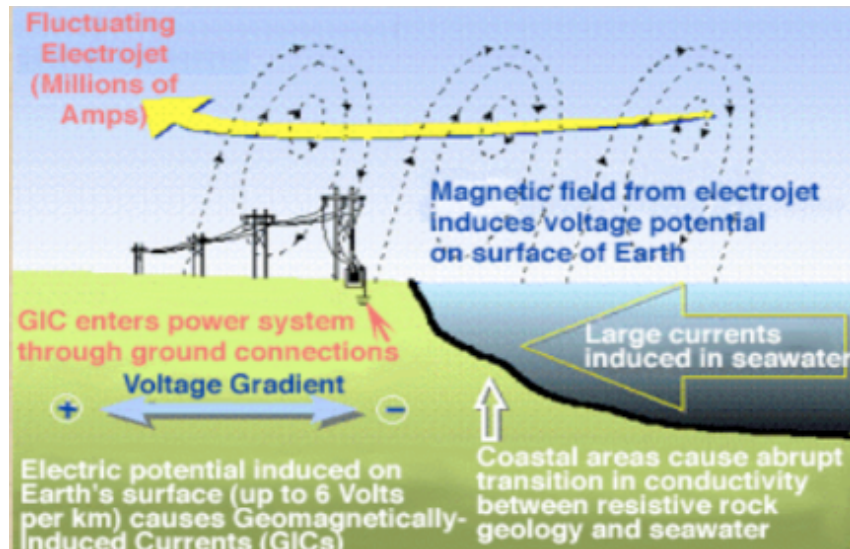


2001年4月2日的太阳耀斑事件，引起了通信问题；并使香港到纽约的航线改变

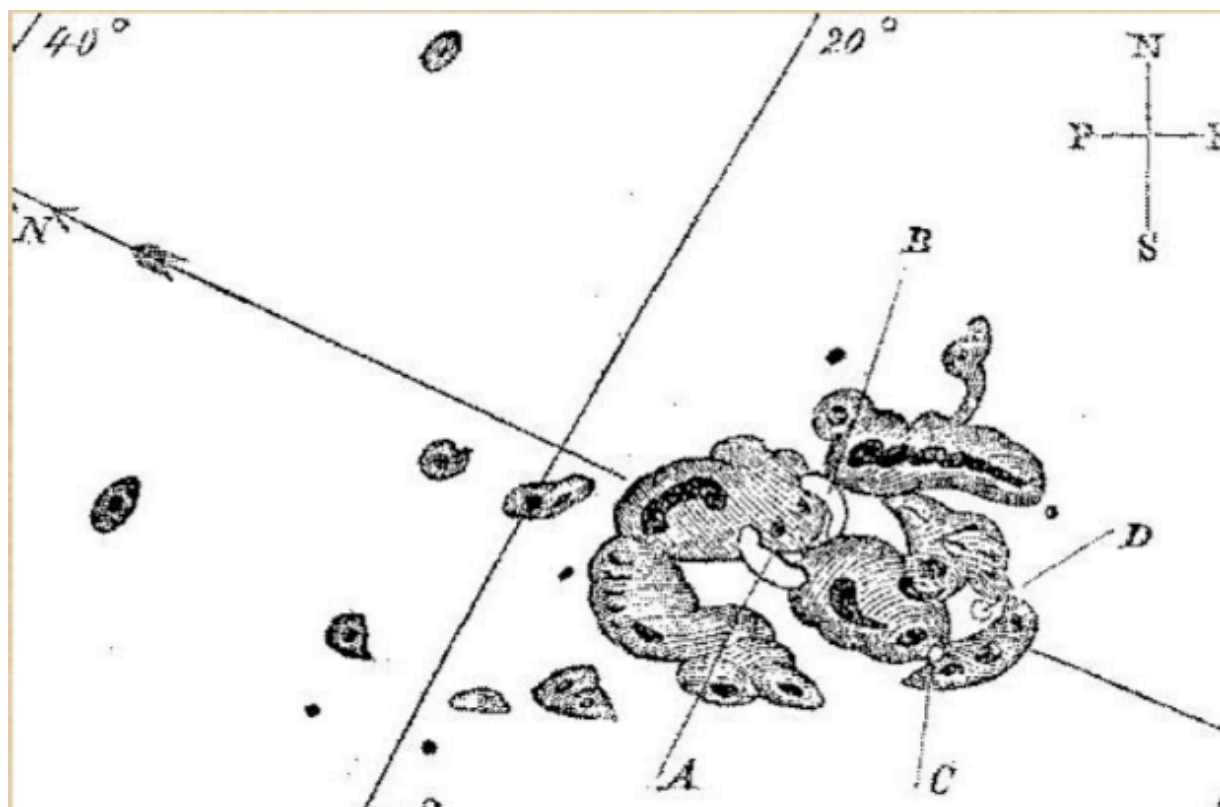


2005年4月2日的耀斑事件引起了通信问题，也使洲际航线发生改变

地面方面的影响：电报、油气管道、电力系统



1859年9月1日卡林顿事件



$Dst = -1750\text{nt}$
 $\text{superstorm} < -300\text{nt}$

从8月28日到9月2日的磁暴在欧洲和北美的电报系统引起了广泛的效应

空间天气研究

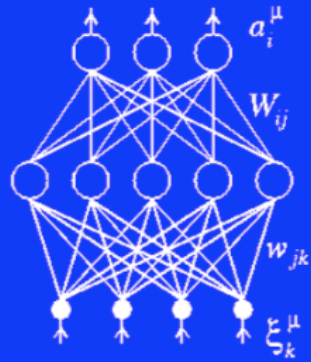
- 美国：NOAA（国家海洋和大气管理局）空间天气预报中心
- 组织：ISES(国际空间环境服务) RWCC 区域警报中心
- 欧洲：欧洲空间天气周
- 中国：中国科学院空间中心（空间环境预报中心SEPC）
- 国家气象局（国家空间天气监测预警中心）
- 中国科学院国家天文台（太阳活动预报中心）

隆德空间天气中心



神经网络

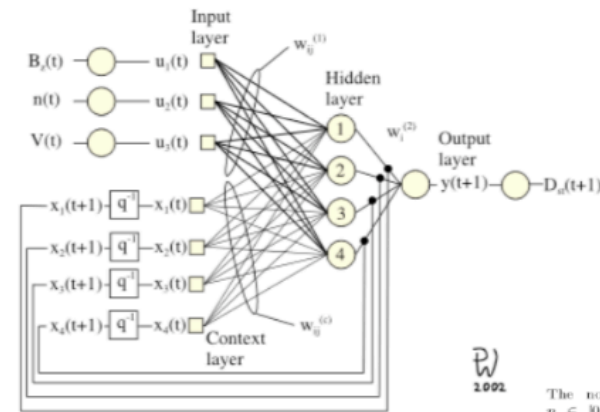
Multi-layer error-back-propagation (MLBP)



$$a_i^\mu = g_i \left(\sum_j W_{ij} g_j \left(\sum_k w_{jk} \xi_k^\mu \right) \right)$$

Back-propagation learning : $\Delta W_{ij}(t+1) = -\eta \frac{\partial E}{\partial W_{ij}} + \alpha \Delta W_{ij}(t)$

Error measure : $E = \frac{1}{2} \sum_{i,\mu} (d_i^\mu - a_i^\mu)^2$



1. Set $\mathbf{x} = (0.39, 0.22, -0.83, 0.14)^T$.
2. Get the first observation of B_z , n , and V .
3. Compute $\mathbf{u} = (u_1, u_2, u_3)^T$ from Eq. 7.
4. Compute $\mathbf{x} \leftarrow \tanh(\mathbf{W}^{(1)}\mathbf{u} + \mathbf{W}^{(2)}\mathbf{x} + \mathbf{b}^{(1)})$.
5. Compute $y \leftarrow \mathbf{w}^{(2)}\mathbf{x} + b^{(2)}$.
6. Compute Dst from Eq. 8.
7. Get the next observation of B_z , n , and V .
8. Go back to step 3.

The weights and biases are:

$$\mathbf{W}^{(1)} = \begin{pmatrix} -0.2805 & 0.0904 & 0.9228 \\ 0.0215 & 0.1895 & 0.2515 \\ -1.4217 & 0.4698 & 0.1469 \\ 0.3277 & -0.5865 & 0.7580 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{W}^{(2)} = \begin{pmatrix} 0.6096 & 0.2225 & -0.6179 & 0.0023 \\ 0.7585 & 0.5000 & -1.2654 & -0.0426 \\ -0.2690 & 0.1261 & 0.2662 & -0.1780 \\ -0.2867 & 0.2275 & 0.2446 & 0.1019 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{u}^{(1)} = \begin{pmatrix} -0.1061 \\ -0.7212 \\ -0.2867 \\ 0.5406 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{w}^{(2)} = (0.2535 \ 0.3172 \ -0.4860 \ -0.2346)$$

$$b^{(2)} = 0.0712$$

$$Dst = 150g - 100. \quad (8)$$

The normalization transforms $B_z \in [-30, +30]$ nT, $n \in [0, 120]$ cm⁻³, $V \in [200, 1000]$ km/s, and $Dst \in [-250, +50]$ nT to the $[-1, +1]$ interval.

The output from the network is described by the following equations

$$x_i(t+1) = \tanh \left(\sum_{j=1}^{n_1} w_{ij}^{(1)} u_j(t) + \sum_{j=1}^{n_2} w_{ij}^{(2)} x_j(t) + b_i^{(1)} \right) \quad (9)$$

$$y(t+1) = \sum_{i=1}^{n_2} w_i^{(2)} x_i(t+1) + b^{(2)}. \quad (10)$$

Java和Matlab做的预言地磁暴
指数Dst的模型

基于神经网络模型的日地物理预报

Input parameters	Output	KBNM method	Reference
Daily sunspot number	Daily sunspot number	SOM and MLP	Liszka 93;97
Monthly sunspot number	Date of solar cycle max and amplitude	MLP and Elman, Neurofuzzy	Macpherson et al., 95, Conway et al, 98 Maris&Oncica, 06, Gholipour, 05
Monthly sunspot number and aa	Date of solar cycle max and amplitude	Elman	Ashmall and Moore, 98
Yearly sunspot number	Date of solar cycle max and amplitude	MLP	Calvo et al., 95
McIntosh sunspot class & MW magn complex.	X class solar flare	MLP expert system	Bradshaw et al., 89
Flare location, duration X-ray and radio flux;X-ray flux	Proton events	MLP, Neuro-fuzzy	Xue et al., 97; Gabriel et al., 00, Tulunay et al 07
Photospheric magnetic field expansion factor	Solar wind velocity 1-3 days ahead	RBF, PFM MHD	Wintoft & Lundstedt 97;99
Photospheric magnetic synoptic field	Solar magnetic total flux	MLB	Lundstedt et al., 07

基于神经网络模型的日地物理预报

Input parametrs	Output	KBNM method	References
Solar wind V^2B_s , $(nV^2)^{1/2}$, LT, local geomag $\Delta x^e, \Delta Y^w$	Local geomagnetic field $\Delta X, \Delta Y$	MLP and RBF	Gleisner and Lundstedt 00
Solar wind n, V, B_z	None, weak or strong aurora (NAO month ahead)	MLP	Lundstedt et al., 00 Boberg and Lundstedt 02,03
foF2	foF2 1 hour ahead	MLP	Wintoft and Lundstedt, 99
AE, local time, seasonal information	foF2 1-24 hours ahead	MLP	Wintoft and Cander, 00
foF2, TEC, A_p , F10.7 cm	24 hours ahead	MLP	Wintoft and Cander, 99 Tulunay, E., Ozkaptan, C., 00. Tulunay, E., Senalp, E.T., Radicella, S.M., Tulunay, Y.,06
ΣK_p	Satellite anomalies	MLP	Wintoft and Lundstedt 00
Solar wind n, V, B_z	dB_x/dt , GIC	Elman, MLP	Kronfeldt et al., 01 and Weigel et al.,02

隆德区域警报中心网站

CURRENT SOLAR AND SPACE WEATHER



[Sunspot number \(SWPC\)](#)

[MDI/STANFORD](#)

[Solar X-ray flux](#)

[GOES proton flux \(SWPC\)](#)

[Latest active region](#)

(SWIC)

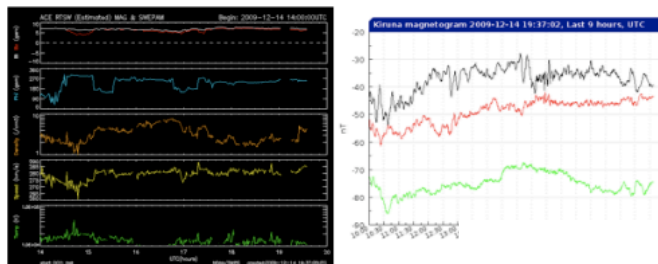
[Return to top of page](#)

[Solar cycle progress \(SWPC/ISE\)](#)

[Solar cycle 24 \(Lund\)](#)

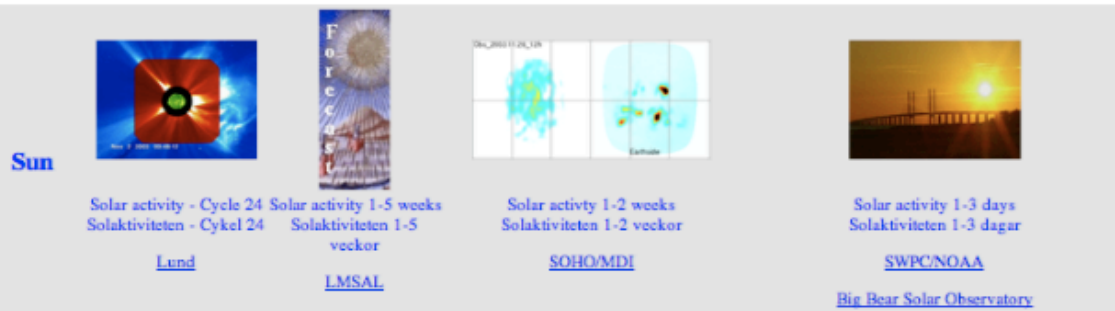
Earth's magnetic field
Jordens magnetfält
(Latest Kiruna magnetometer
data)

Solar wind
Solwinden



Shocks and 48 hour of solar wind data (SOHO/CELIAS)	Latest May
Fast solar wind and large negative Bz value cause geomagnetic storms.	The plot shows the deviation components (X, Y and Z) of d
Snabb solvind och stort negativt Bz värde orsakar jordmagnetisk storm.	Diagrammet visar avvikelser jordmagnetiska fältets tre kom

FORECASTS



L1

[Solar Wind Speed \(NOAA/SWPC\)](#)

Shocks (EXP)

IMF (LMSAL)

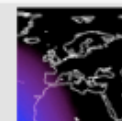


Earth

Satellite Anomalies

Satellitproblem

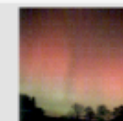
Lund



Radio Blackouts

[D-Region](#)
[\(SWPC/NOAA\)](#)

TEC map (DLR)
Scintillation index
(DLR)

Aurora
Norrsken

Lund



Geomagnetic activity
Jordmagnetisk aktivitet

Dst(Lund) and Kp(Lund)



Geoelectric
field/GIC
Jordelektriska
fältet/JIS

Lund

2003年10月14日到11月6日

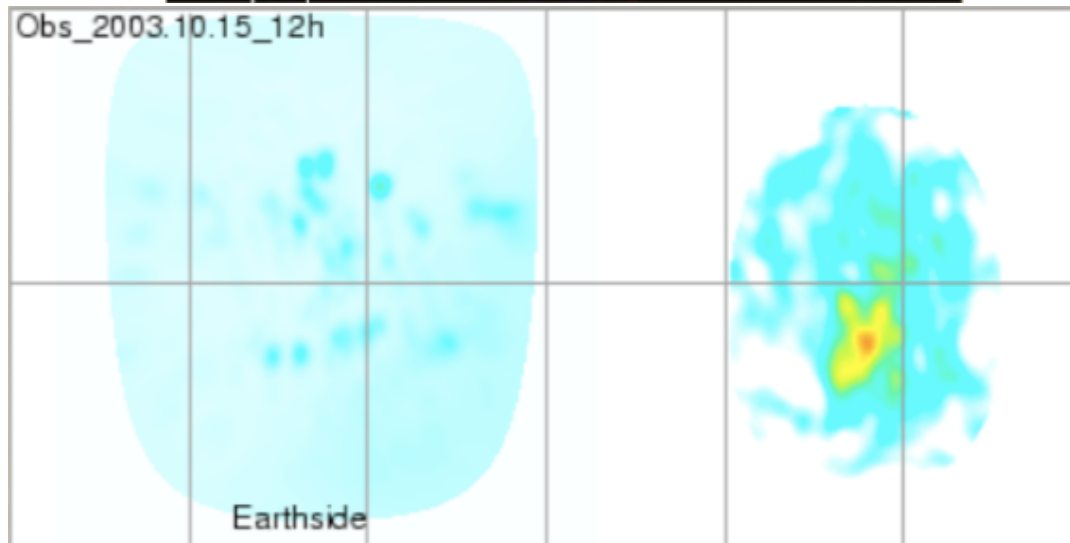


在日面上没有太阳

黑子

在瑞典南部观测到

极光

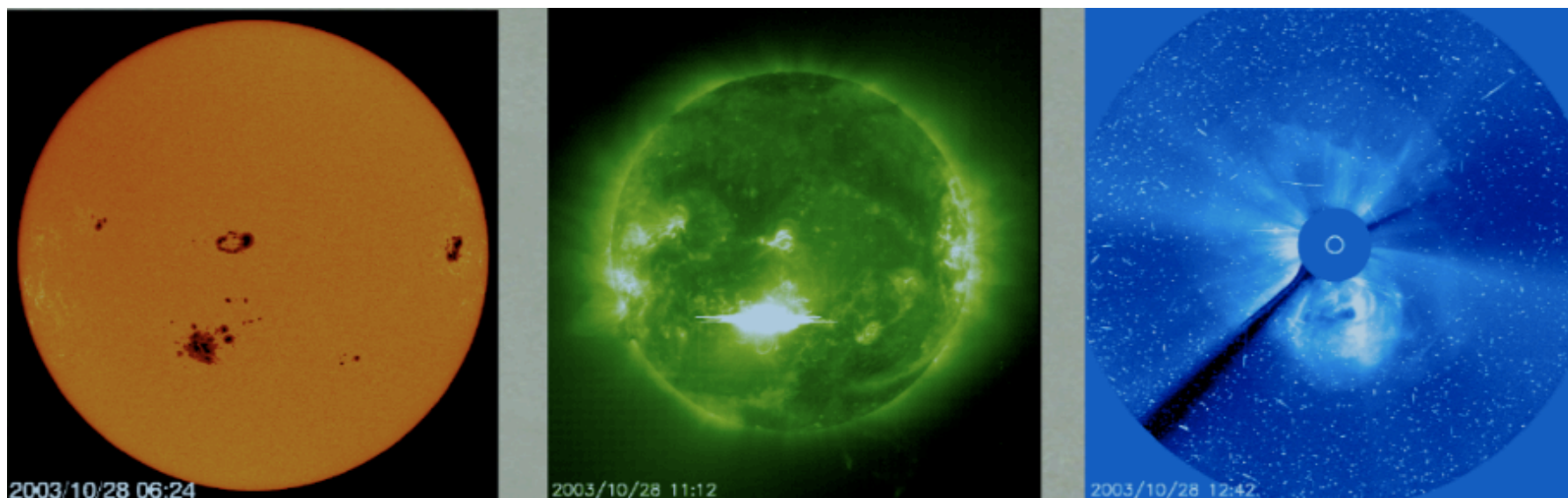


通过日震反演技术

SOHO/MDI观测到太阳

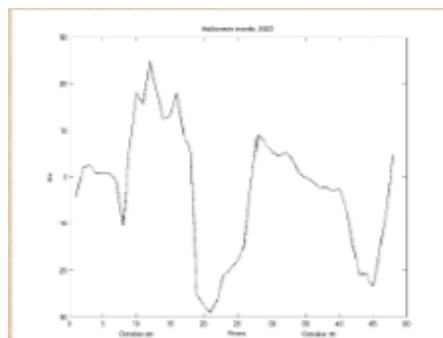
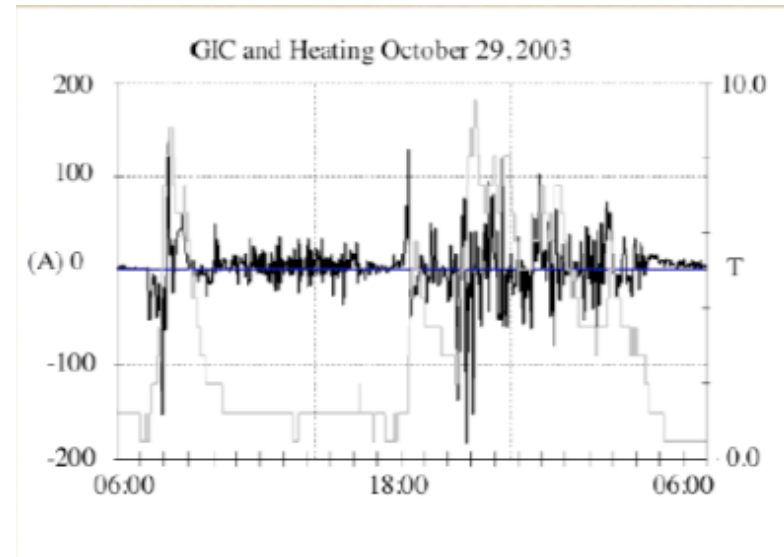
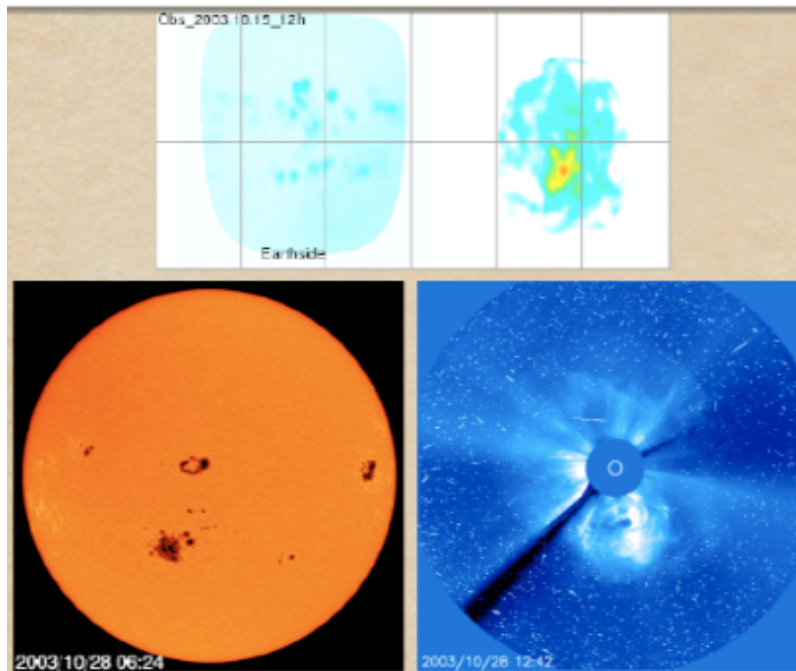
背面有大的活动区

10月28日AR10486有剧烈活动



警告和报告送给电力公司,
并与其讨论电压的控制

10月28日halo CME , 在10月29日05:00

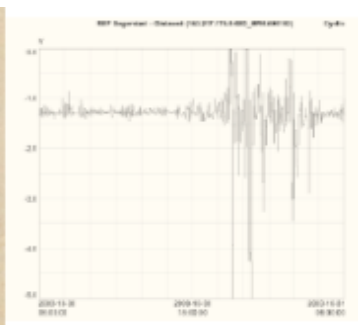
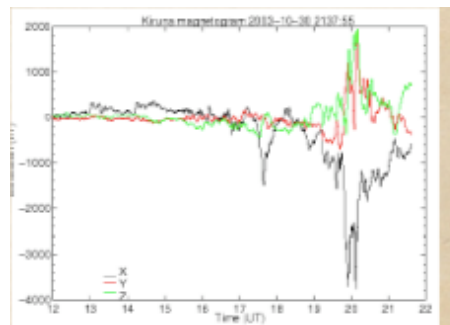
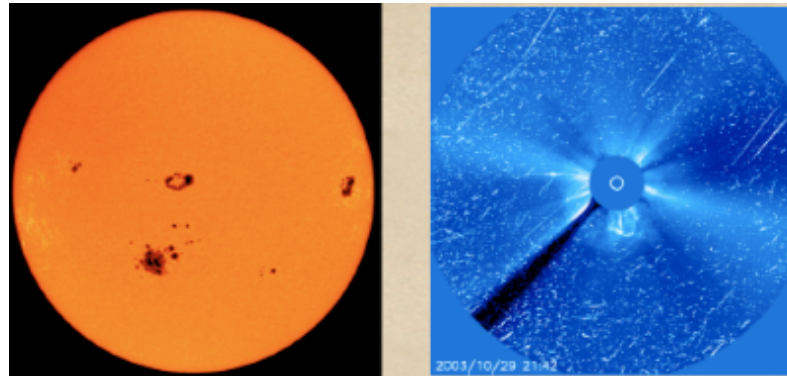


变压器中的油加热10度

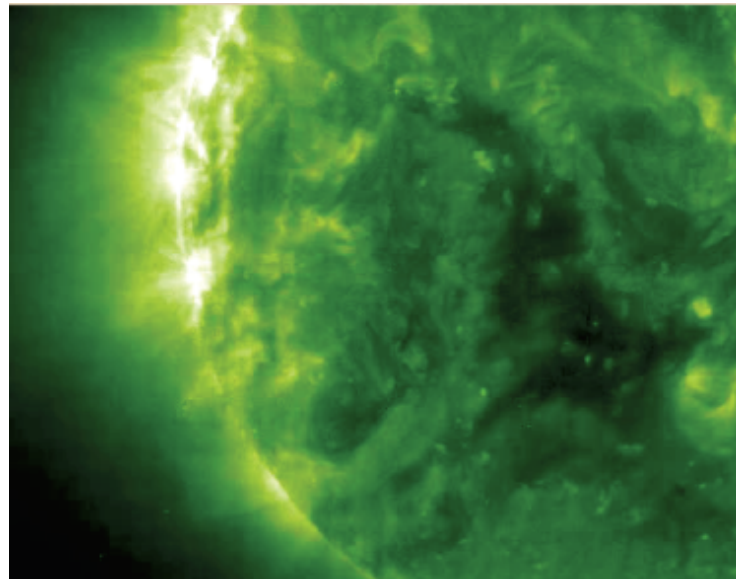
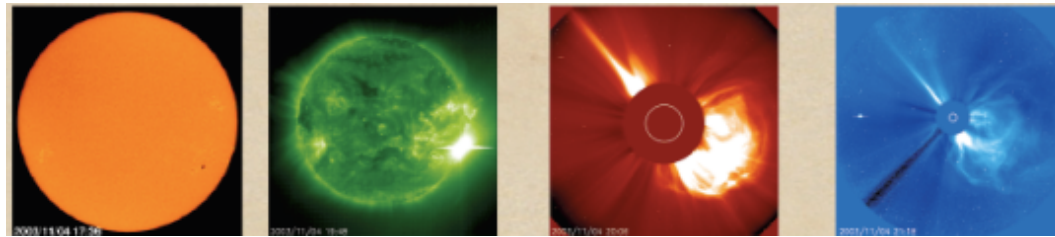
$GIC \approx 173A$

2003, 10.29 $Dst = -308nT$

2003年10月30日20:07:15UT, Malmö电站出现问题, 停输电终止20到50分钟



2003年11月4日X28耀斑



Malmö电站采取行动， 避免电站出现问题

谢谢！