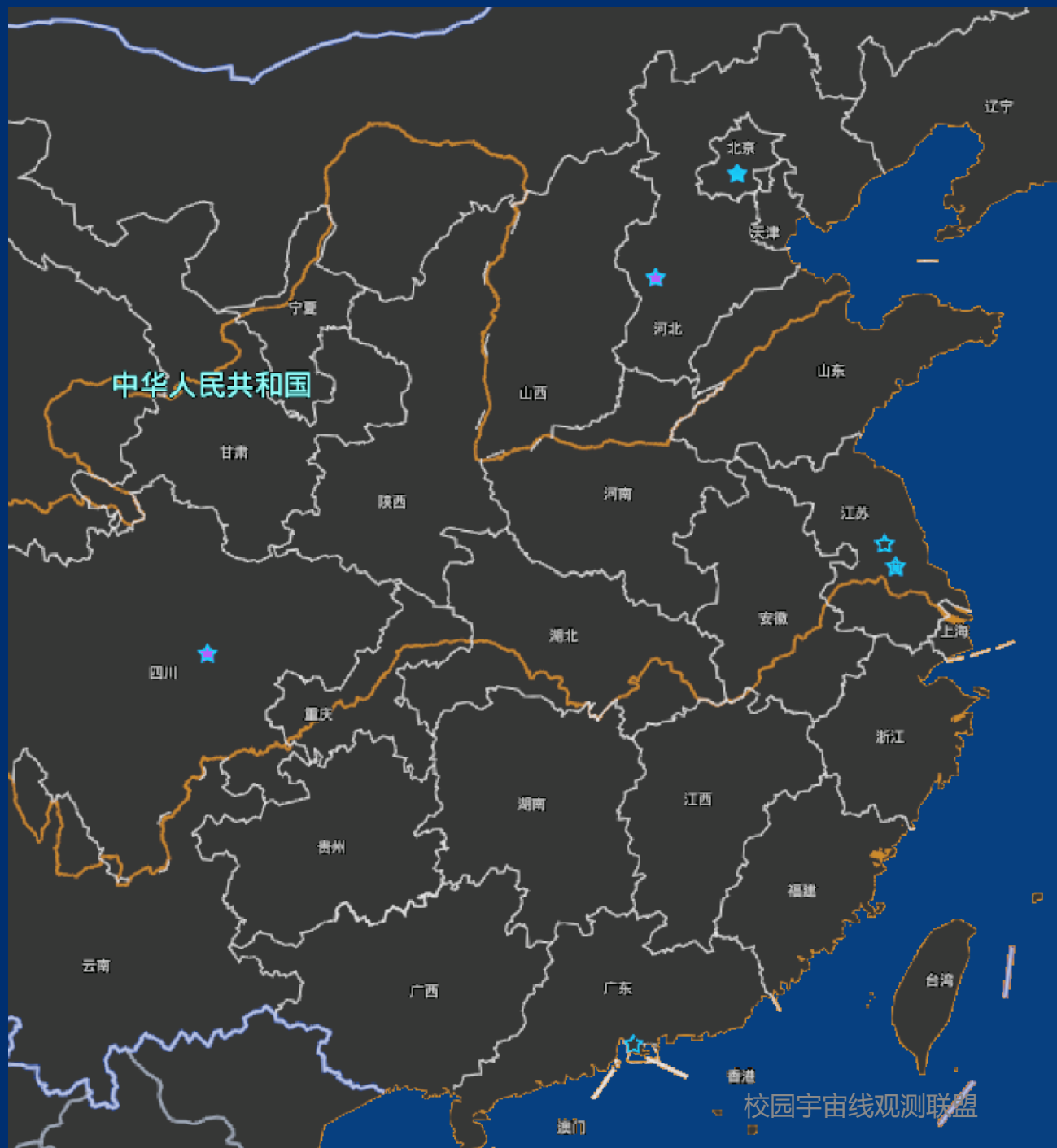


校园宇宙线联盟数据平台与App

高能物理研究所 唐志成

目前已经有几个学校已经建设或者正在建设校园站点



其中，东直门中学
站点已经运行多年，
积累了大量数据。

没有建设自己阵列
的学校也可以先通
过联盟分享的阵列
数据来开展自己的
学习和研究实践





校园宇宙线观测联盟

Campus Cosmic-ray
Observation Collaboration

首页

关于联盟

新闻动态

科普天地

数据中心

高山宇宙线

联系我们

<http://ccoc.ihep.ac.cn/>

校园宇宙线观测联盟

Campus Cosmic-ray Observation Collaboration

关于联盟

声明

非盈利性用途 校园宇宙线观测联盟（以下简称联盟）提供的校园宇宙线观测实验数据仅供学校和公众出于学习和教育目的使用，禁止用于任何盈利性等商业用途。

致谢 联盟提供的数据属于校园宇宙线观测联盟。任何使用数据做出的分析结果应当注明数据来源，参考格式如下：

- 致谢：感谢校园宇宙线观测联盟提供了本分析使用的数据。
- 引用：校园宇宙线观测联盟，2021，校园宇宙线阵列数据，<http://ccoc.ihep.ac.cn/datacenter/site0.html>
或者
- Acknowledgement: We thank CCOC for providing cosmic-ray array data.
- Reference: CCOC, 2020, Cosmic-ray array data, <http://ccoc.ihep.ac.cn/datacenter/site0.html>

免责 联盟提供的校园宇宙线观测实验数据仅以现状提供，任何使用及其产生的任何结果均由用户自行负责，联盟不提供任何保证。

☒ 我已阅读并同意以上声明

数据下载

请填写以下表格以获取下载链接

姓名

邮箱

单位 请填写您的单位

申请说明

请简短介绍您申请下载数据的目的和用途

验证码



提交申请

校园宇宙线观测联盟

数据下载

东直门中学站点

目前提供自2018年开始的全部簇射事例数据和单元统计数据。数据的说明文档见 [数据说明](#)。

簇射事例

- 2018
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2019
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2020
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2021
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2022
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2023
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#)

统计数据

记录了每个探测器单元每分钟的事例率，可以用于研究其随时间的变化以及与外界环境的关系。

- 2018
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)
- 2019
 - [一季度](#) [二季度](#) [三季度](#) [四季度](#)

数据概况

- 东直门中学站点
 - 每年约500M，包括簇射数据和各单元统计数据
 - 2018~2023五年半数据

簇射事例

数据记录了簇射事例，包括每个事例的时间，单元数，各单元的输出幅度、每个单元的击中时间，以及简单计算的大气簇射来源方向的方位角与天顶角。示例如下：

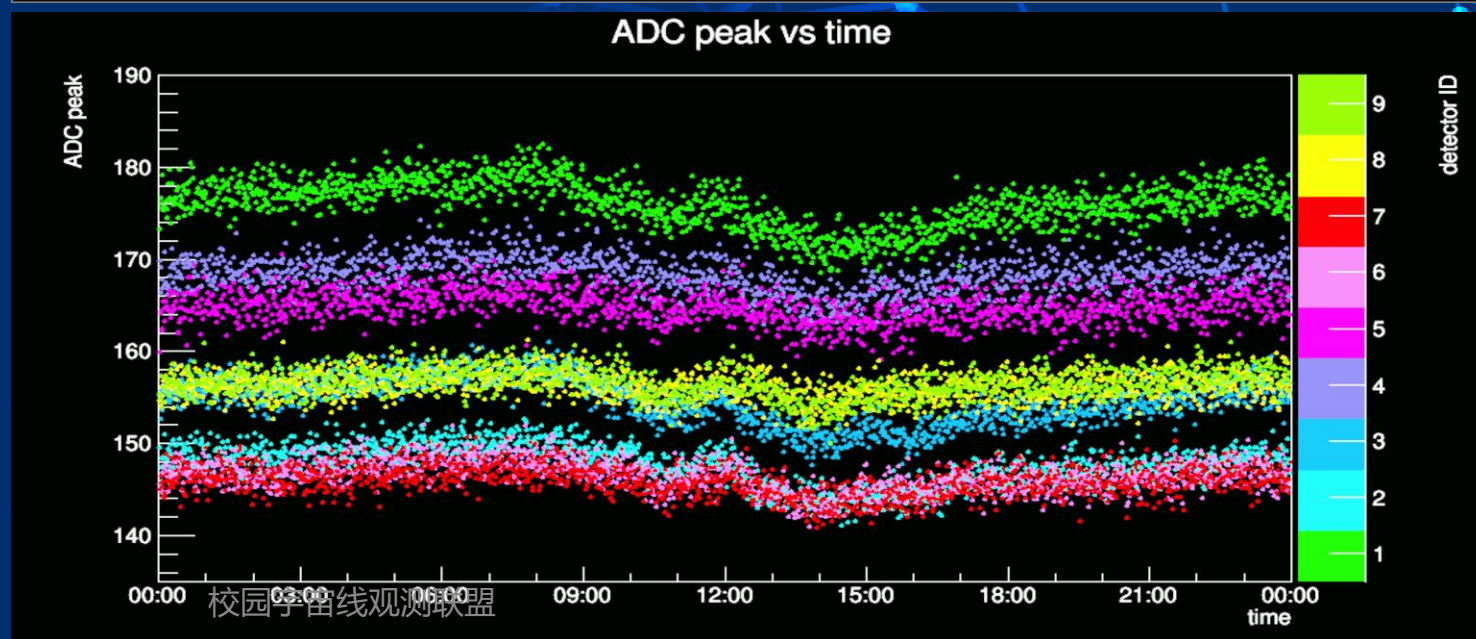
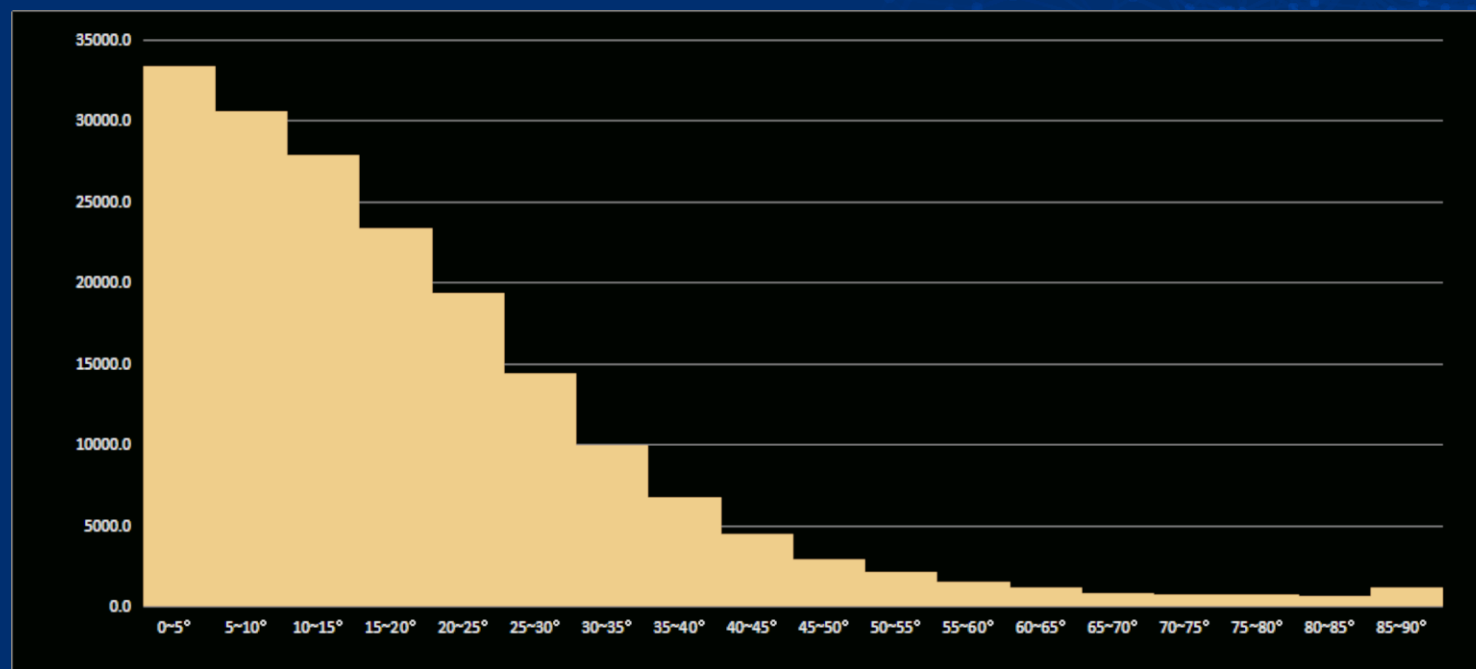
# 数据日期：2018年01月01日																			
#	天	秒	计数	粒子数										相对时间(纳秒)					
0	1	3	0	0	0	0.5	0.3	0.6	0	0	0	0	0	0	0	16	17	1	0
0	2	3	0	0	0.4	1.1	0	0	0	1.4	0	0	0	0	16	10	0	0	1
0	4	5	0	0.7	0.6	0.5	0	0.5	0.3	0	0	0	53	14	12	0	1	4	0
0	8	3	0	0	0	0.6	0.5	0	0.8	0	0	0	0	0	14	1	0	12	0
0	11	5	1.0	0	1.7	0.7	0	0	0	1.0	0.9	40	0	73	1	0	0	13	30
0	19	5	0	0	1.2	0	1.5	1.8	1.6	0	1.4	0	0	1	0	17	12	22	0
0	20	3	0	0	0	1.0	0	1.2	0	0.5	0	0	0	0	16	0	1	0	22
0	26	4	0.8	1.0	0.4	0	0	0	0.5	0	0	52	16	1	0	0	0	58	0
0	26	3	0	1.1	0	0.5	1.5	0	0	0	0	0	1	0	21	9	0	0	0
0	33	4	1.5	0	0	0.8	0.5	0	0	1.1	0	46	0	0	1	21	0	0	15
0	34	5	0	0.6	0.6	0	0.6	0.4	0	0.6	0	0	24	37	0	35	13	0	1
0	34	3	0.5	0	0	0	0	0	0.6	0.8	0	1	0	0	0	0	10	9	0
0	37	7	1.0	0.4	0	2.2	1.9	0	0.7	1.2	5.7	47	48	0	26	28	0	1	14
0	42	3	0.8	0	0	0	0	0.7	0	0.7	0	63	0	0	0	0	1	0	10
0	45	3	0.8	0.5	0	0	0	0	0.3	0	0	1	27	0	0	0	0	3	0
0	46	4	0.8	0	0.5	0	0.4	0	0	0.6	0	20	0	31	0	19	0	0	1
0	47	3	0.6	0	0.7	0	0	0	0	0	0.6	12	0	3	0	0	0	0	1
0	47	3	0.8	0	0.3	0	1.4	0	0	0	0	1	0	39	0	18	0	0	0

统计信息

记录了每个探测器单元每分钟的幅度和计数率，可以用于研究其随时间的变化以及与外界环境的关系。示例如下：

# 数据日期：2018年01月01日																			
#	天	分钟	峰值幅度										每分钟计数						
0	1	173.3	149.6	155.2	169.9	159.9	145.6	145.0	154.7	155.4	6069	5834	5757	5998	6036	5680	5652	5901	5833
0	2	176.0	147.4	155.8	169.1	164.1	145.1	145.7	154.1	157.3	6001	5681	5741	5962	5929	5728	5803	5732	5728
0	3	176.7	145.8	152.7	166.4	164.3	145.6	146.4	155.1	154.9	6056	5726	5822	5962	5737	5644	5592	5838	5935
0	4	175.6	148.4	155.2	167.8	162.2	144.8	145.3	155.2	156.1	5888	5793	5797	6044	5877	5789	5656	5878	5786
0	5	179.2	148.5	153.6	166.8	162.4	146.8	145.8	156.2	153.9	6016	5781	5663	5955	5991	5588	5724	5839	5740
0	6	175.3	148.4	156.3	165.4	165.4	144.5	144.3	156.8	154.4	5907	5878	5690	6073	6021	5696	5644	5959	5729
0	7	175.7	148.5	155.6	170.8	164.7	147.3	144.7	156.1	155.7	6041	5742	5789	6064	5800	5609	5594	5790	6016
0	8	175.4	151.0	155.8	167.2	163.3	147.6	144.1	154.4	157.3	5964	5773	5863	6011	5961	5801	5817	5912	5848
0	9	176.3	147.7	155.3	167.5	165.4	144.7	148.8	157.3	155.6	5958	5711	5876	5955	5984	5699	5604	5823	5944
0	10	174.5	148.2	154.7	166.1	164.8	146.9	146.7	156.7	156.8	6009	5871	5797	5953	5973	5662	5784	5882	5817
0	11	175.4	148.2	156.0	166.8	164.6	146.5	146.0	156.2	157.1	5939	5818	5783	5945	6086	5688	5745	5819	5905
0	12	178.2	149.4	155.5	167.1	164.5	144.8	145.8	156.9	156.4	5997	5767	5714	6129	5912	5789	5683	5978	5827
0	13	176.6	147.1	155.6	168.2	166.6	147.5	145.8	156.8	155.4	6225	5644	5642	6002	5999	5653	5695	5899	5747
0	14	179.7	149.2	154.5	166.7	166.0	145.7	145.1	156.1	155.1	5827	5810	5661	6004	5839	5716	5718	5775	5676
0	15	173.9	148.8	156.9	168.2	163.6	146.8	148.5	156.4	158.0	5959	5790	5719	5926	5996	5583	5694	5858	5755
0	16	176.3	149.9	154.8	169.1	164.2	146.3	145.5	157.7	156.8	6002	5768	5959	6135	5981	5797	5624	5869	5859
0	17	178.2	146.6	155.5	171.1	164.3	146.5	145.7	155.9	158.6	5974	5665	5778	6098	5956	5735	5820	5725	5883
0	18	175.9	150.4	154.9	169.5	164.9	146.9	146.1	157.0	156.1	6060	6089	5867	5989	5826	5742	5781	5797	5779

数据分析示例

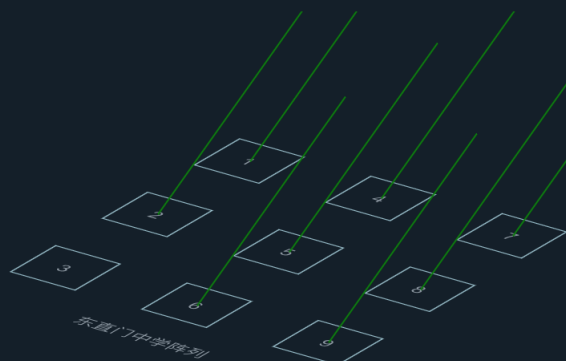


数据可视化

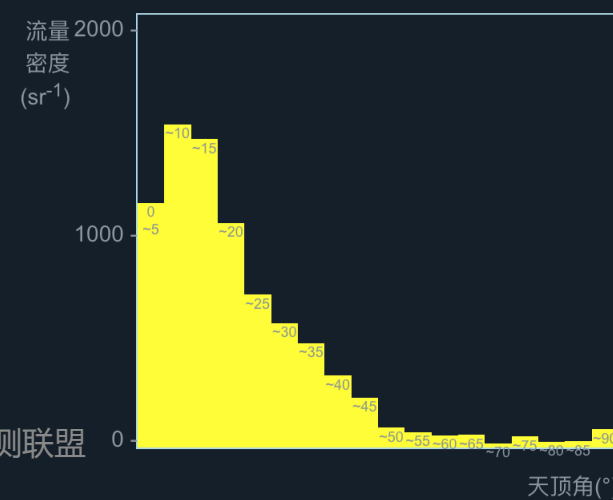
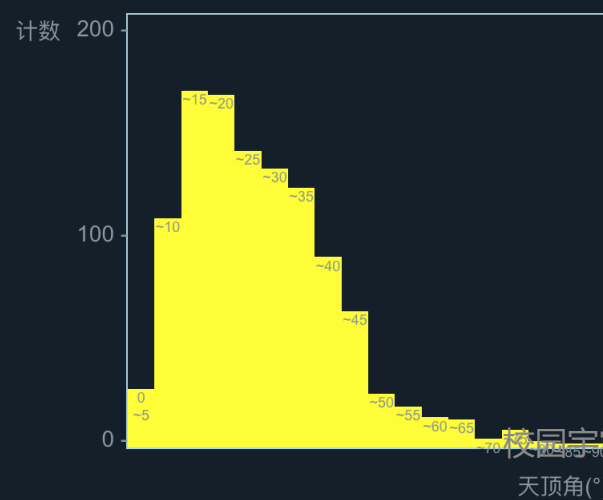
数据可视化

数据可视化借助图形化手段展示数据，清晰有效地传达数据中包含的信息。

这里以图形方式展示了东直门中学3×3阵列接收到的大气簇射事例，直线代表入射到探测器单元的簇射粒子，方向和计算出来的簇射方向一致。直方图则统计了簇射的特征量的分布情况。



天顶角分布

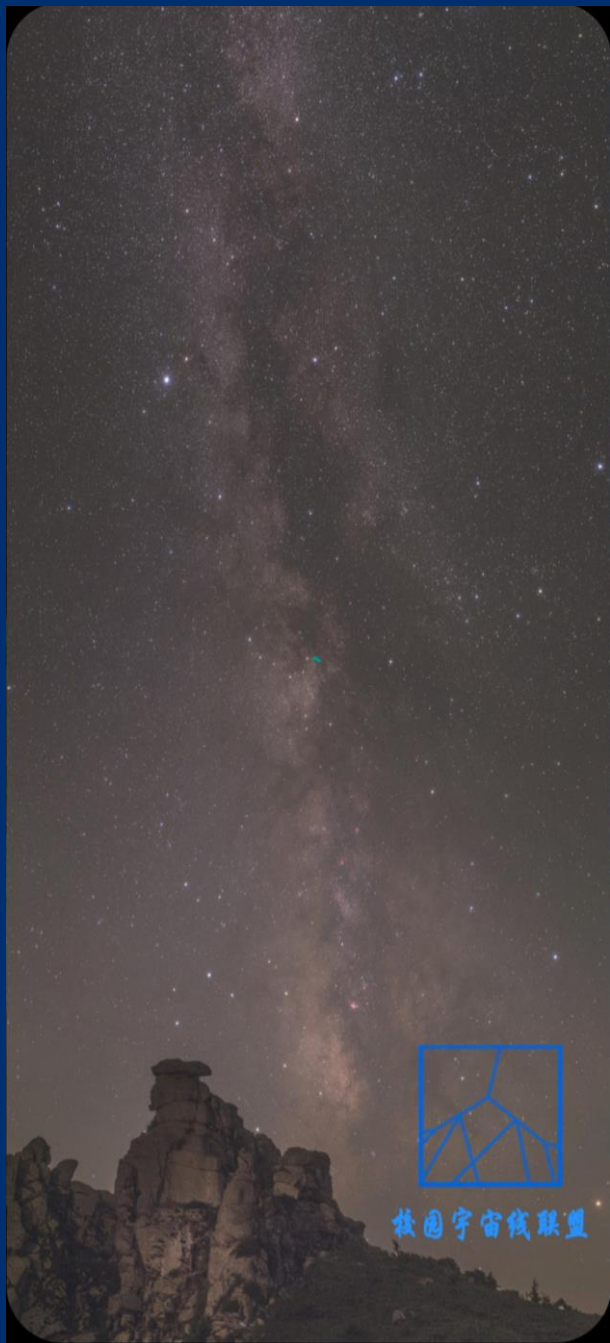


<http://ccoc.ihep.ac.cn/datacenter/vis/vis.html>

8/25/2023

宇联App

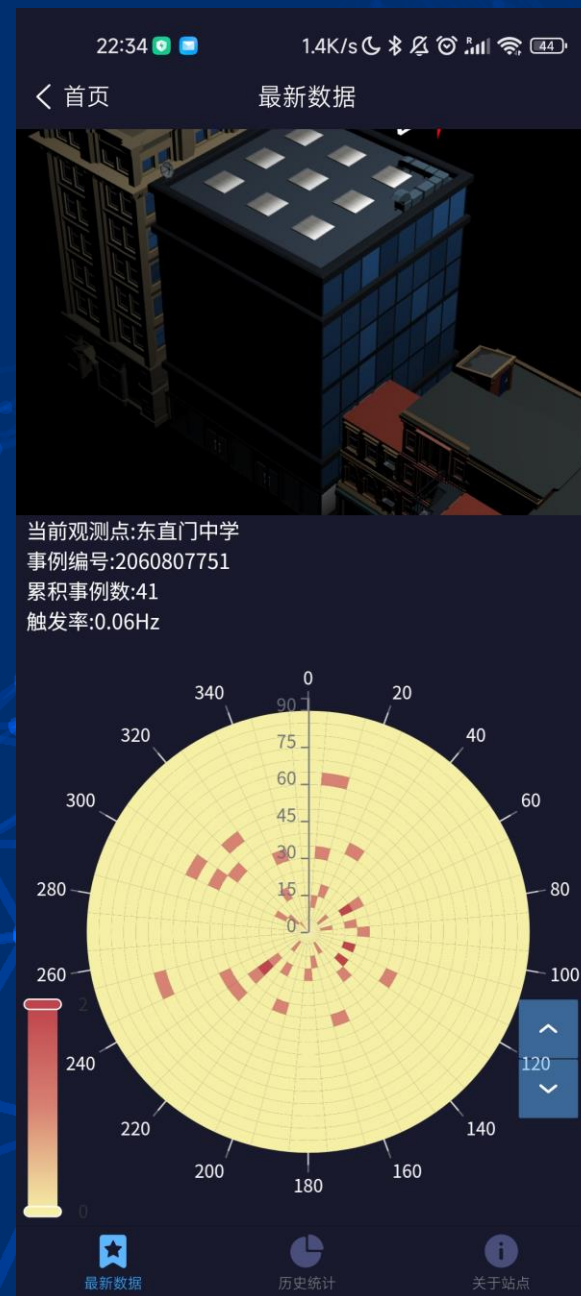
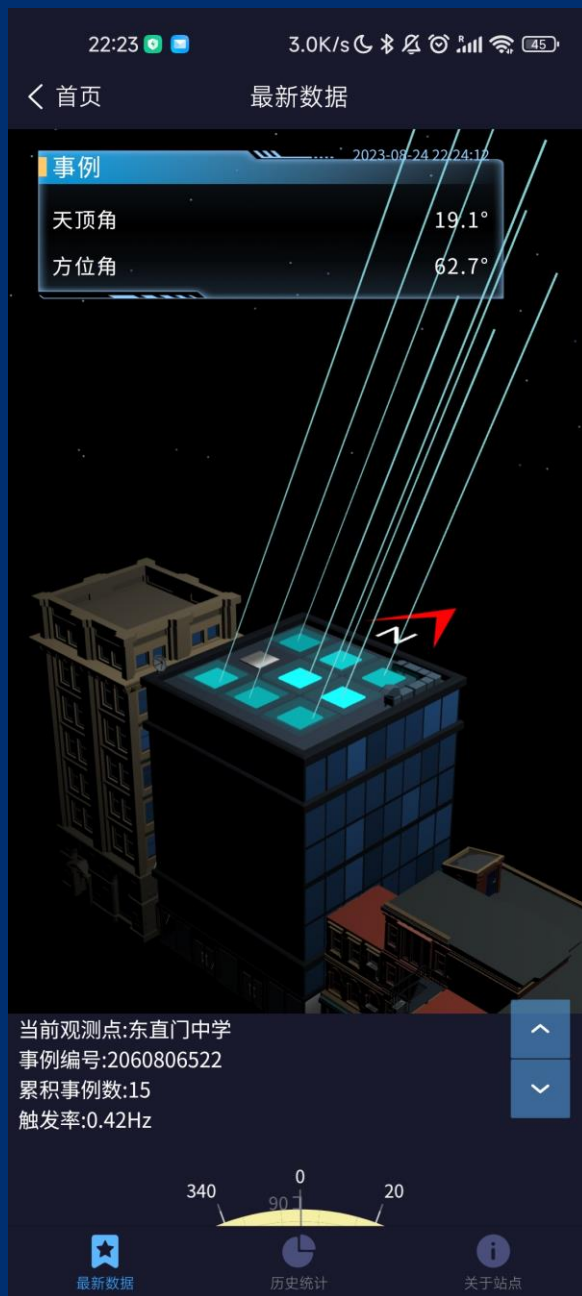
An abstract graphic on the right side of the image, consisting of a complex network of interconnected nodes and lines. The nodes are represented by small circles, some of which are highlighted in a lighter blue color. The lines connecting them form a dense, web-like structure that extends across the right half of the image, suggesting a digital or technological theme.

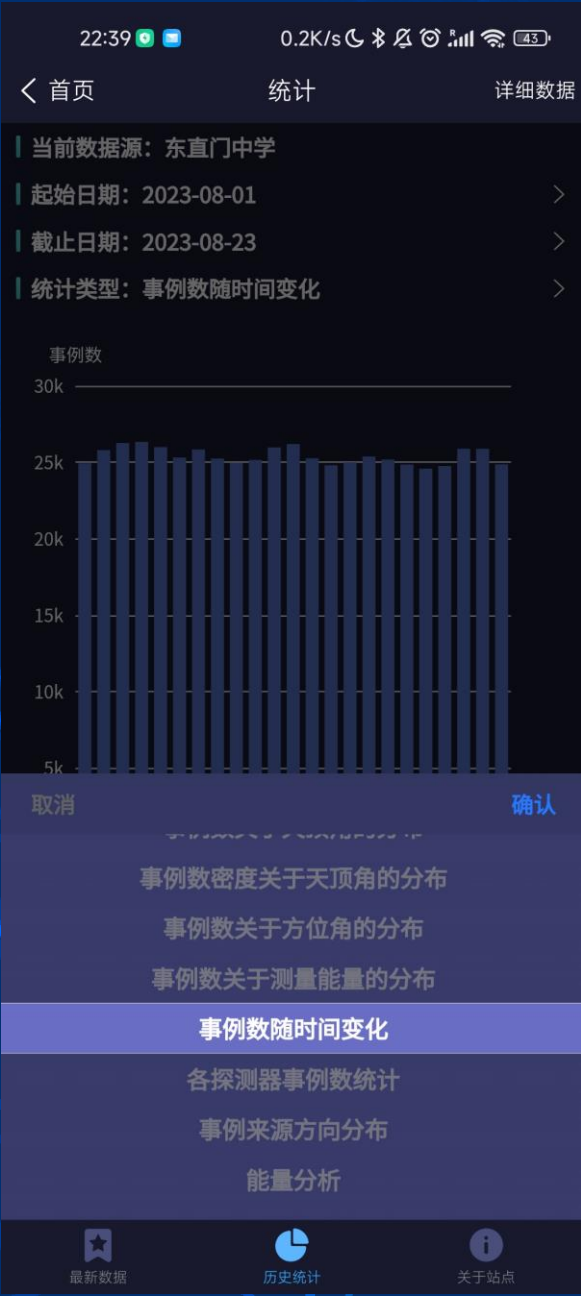
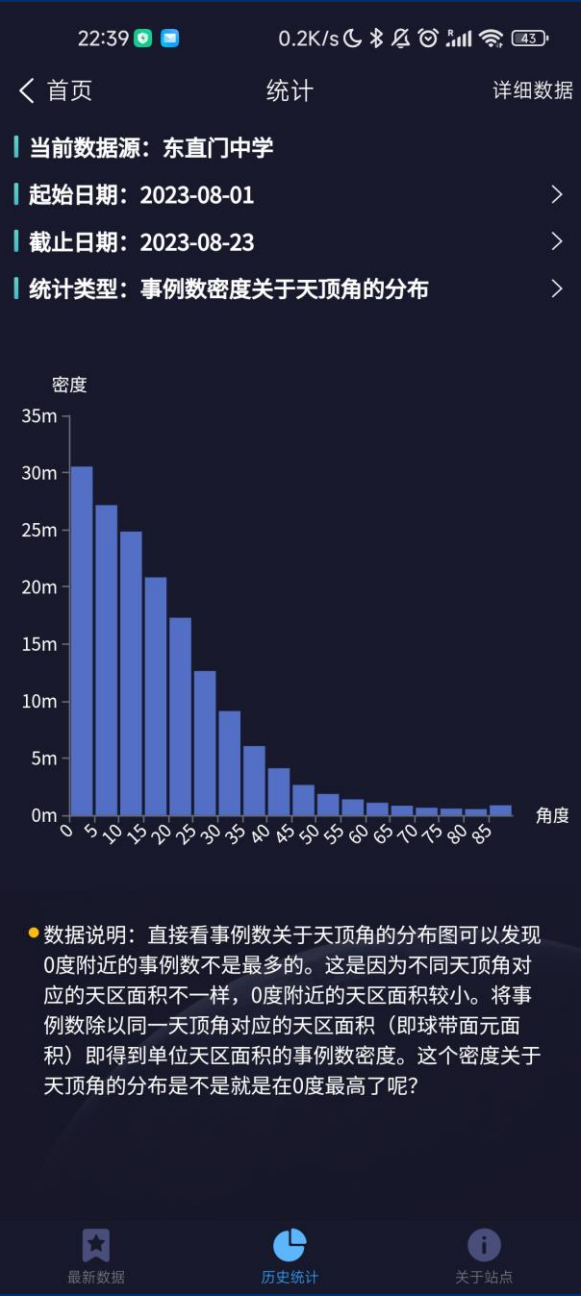


8/25/2023

校园宇宙线观测联盟







22:46

0.1K/s

42

< 返回

数据

当前数据源：东直门中学

选择日期：2023-08-23

开始时间：00:00:00

截止时间：23:59:59

事例2060000041

2023-08-23 00:00:04

天顶角21.0
方位角303.0
能量1.20

去查看>

事例2060000042

2023-08-23 00:00:04

天顶角19.2
方位角133.2
能量1.00

去查看>

事例2060000111

2023-08-23 00:00:11

天顶角6.8
方位角137.8
能量3.40

去查看>

事例2060000121

2023-08-23 00:00:12

天顶角25.8
方位角149.3
能量5.50

去查看>

事例2060000241

2023-08-23 00:00:24

天顶角29.1
方位角276.9
能量9.60

22:46

0.6K/s

42

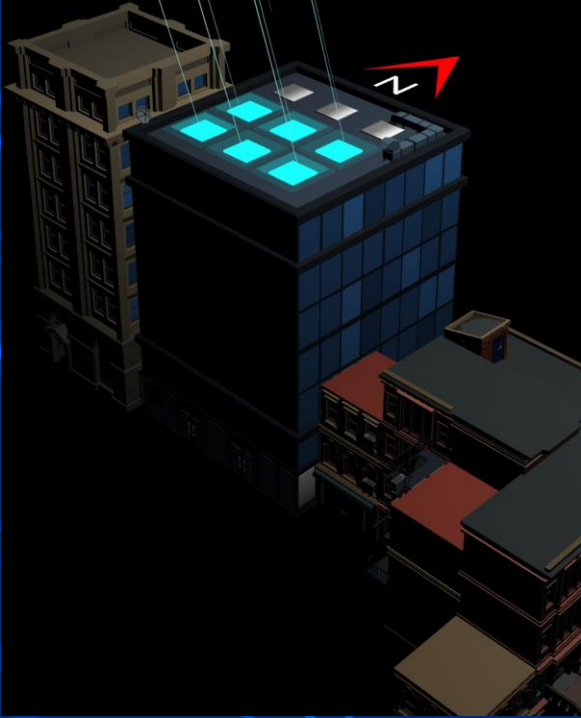
<

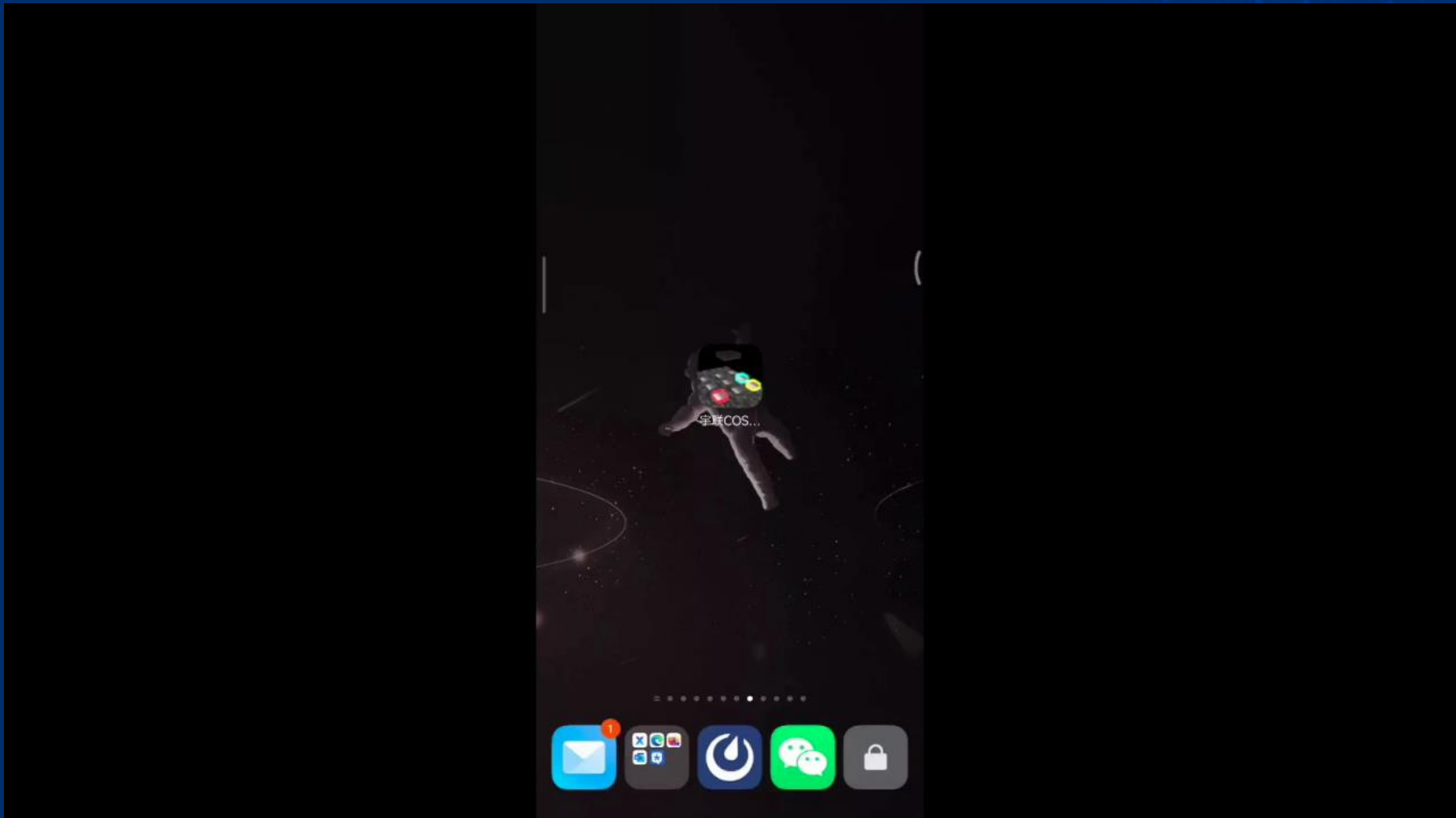
事例回放

事例2060000321

2023-08-23 00:00:32

天顶角19.1
方位角170.0
能量15.00



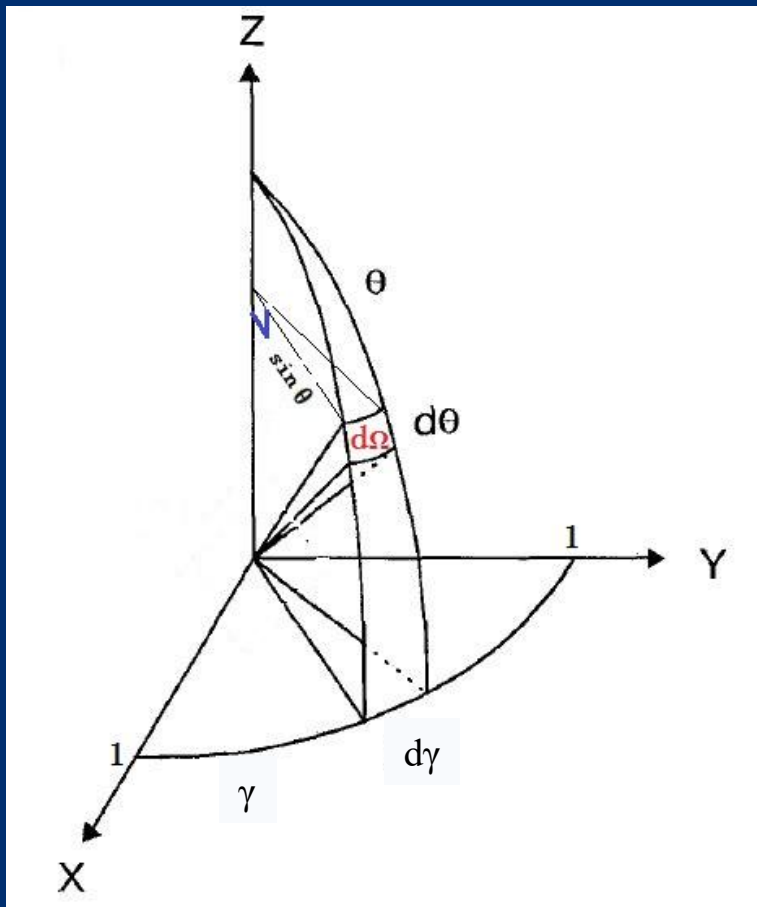


谢谢关注！

大气簇射密度与方向

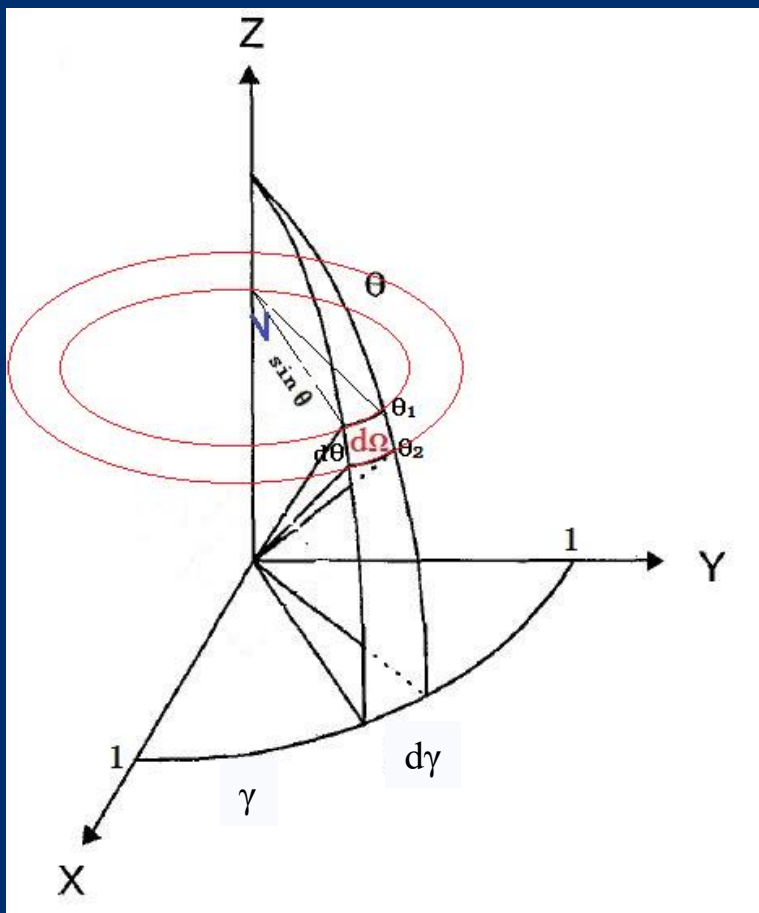
详见视频教程: http://ccoc.ihep.ac.cn/index.php/2021/10/2021_icd/

方向定义与立体角



- 天顶角 θ : 某方向与垂线间的夹角
- 方位角 γ : 某方向在水平面上垂直投影线与正北方向间的夹角。
通常定义
 - 正北方向 $\gamma=0$,
 - 正东方向 $\gamma=90^\circ$,
 - 正南方向 $\gamma=180^\circ$,
 - 正西方向 $\gamma=270^\circ$,
- 立体角单元 $d\Omega = \sin\theta \times d\theta \times d\gamma$

天顶角 θ_1 - θ_2 范围的立体角



- 天顶角 θ_1 - θ_2 范围的立体角

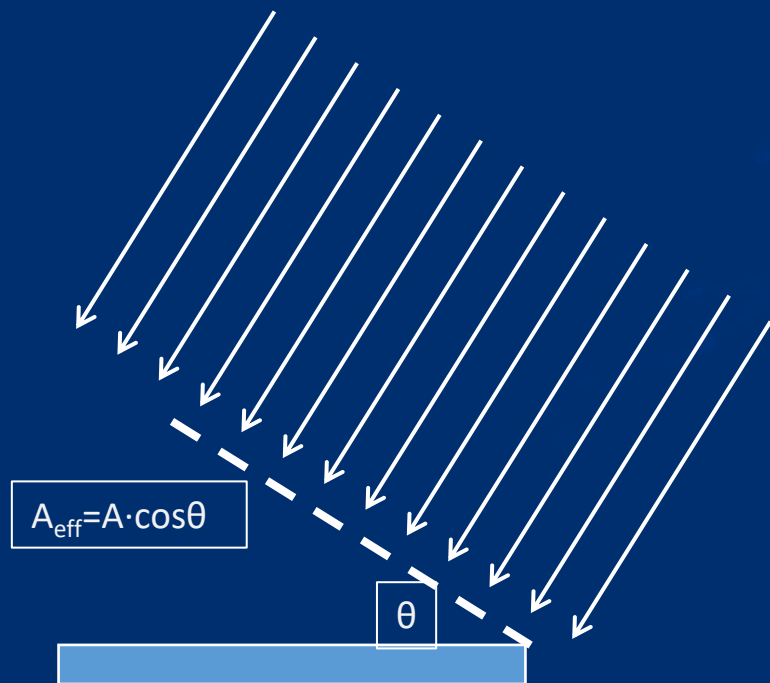
- $\Omega(\theta_1, \theta_2) = \int_0^{2\pi} d\gamma \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta d\theta$

$$= 2\pi \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta d\theta$$

$$= 2\pi \left(-\cos \theta \Big|_{\theta_1}^{\theta_2} \right)$$

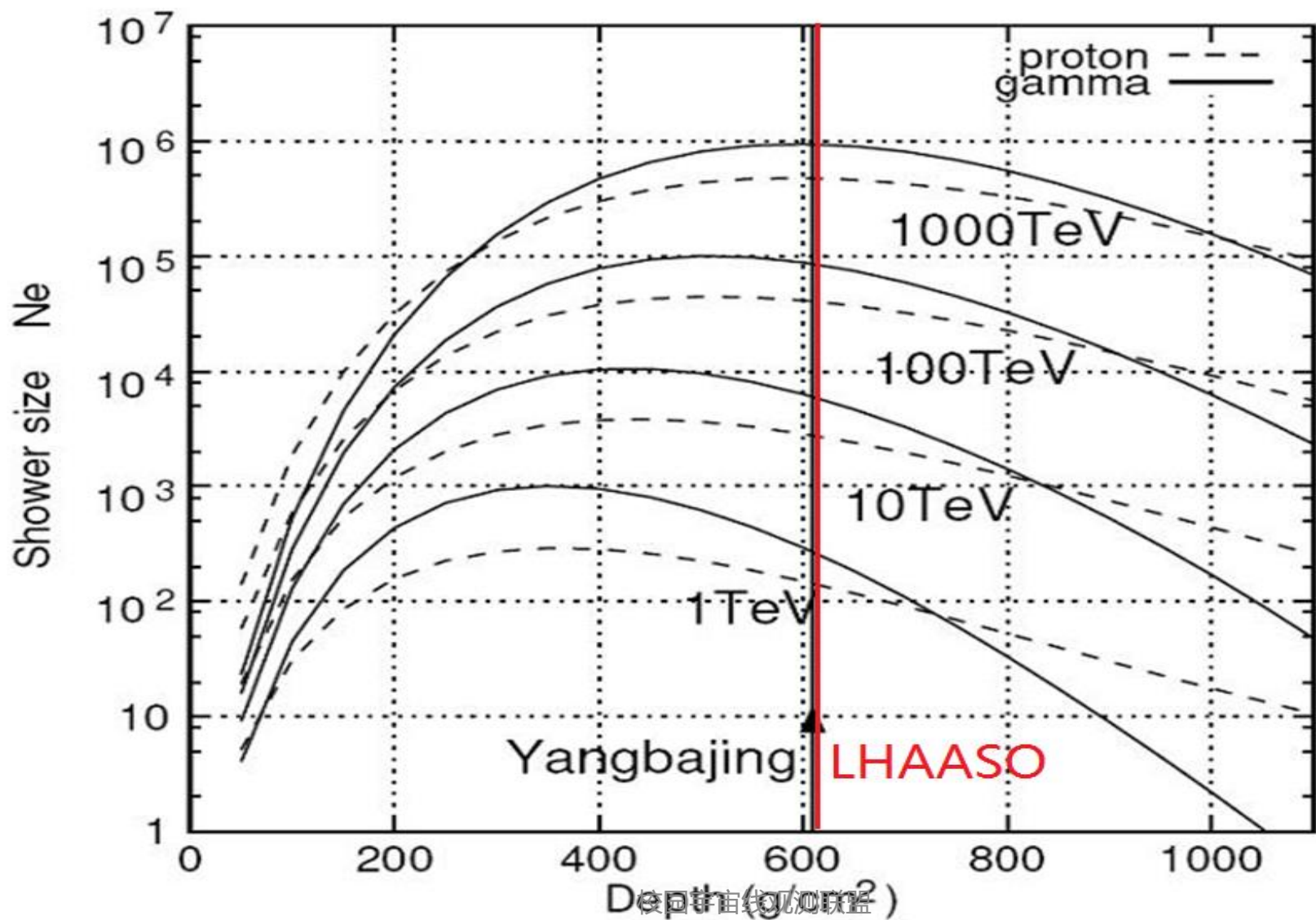
$$= 2\pi (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

有效探测面积与角度



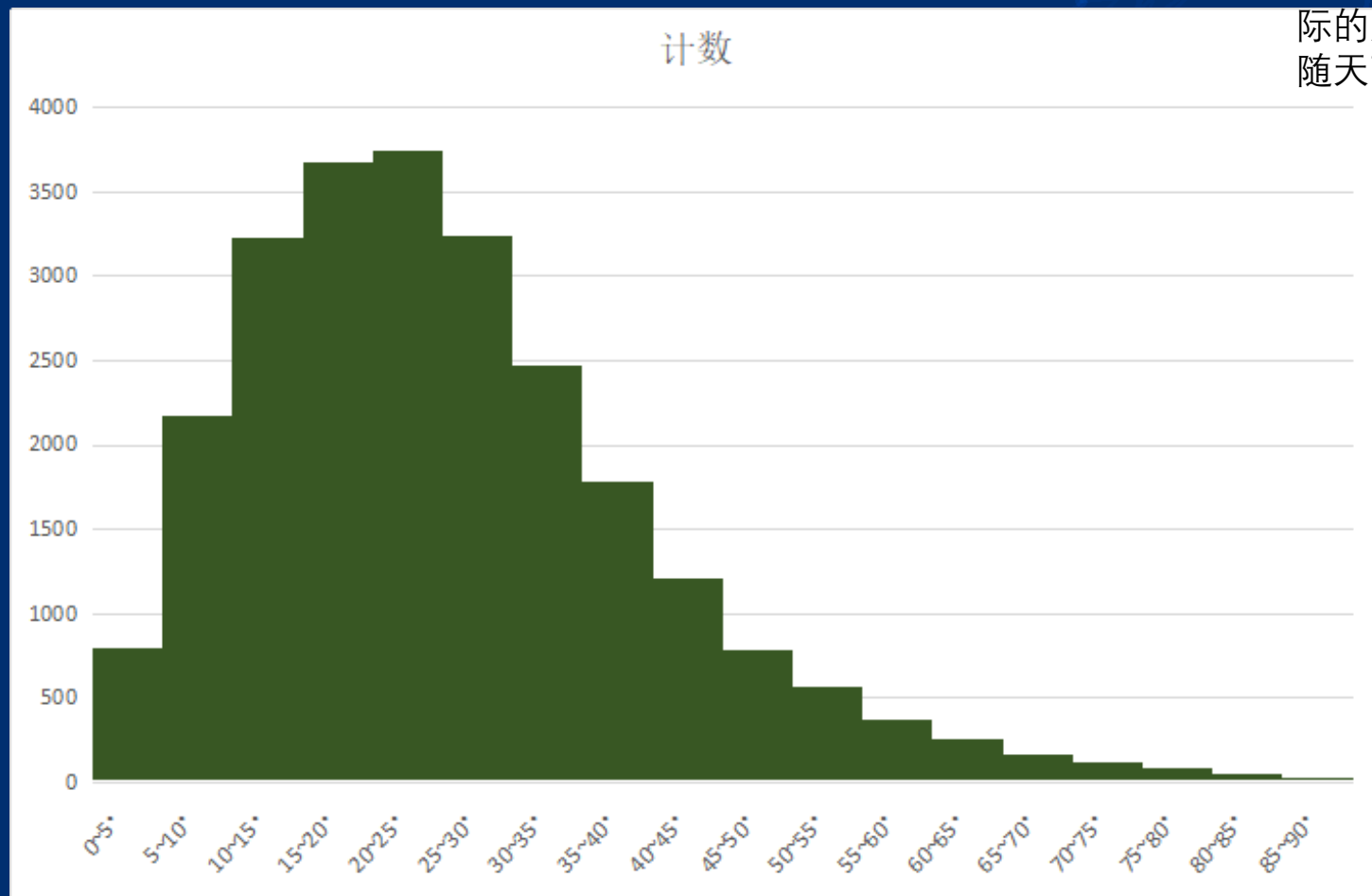
- 对于斜入射情况，平面探测器的有效接收面积正比于 $\cos\theta$
- 因此单位时间在 θ 方向接收到的大气簇射事例也相应地正比于 $\cos\theta$

广延性簇射的成分发展



在簇射发展的后期 穿过的大气厚度越厚，剩下的簇射成分就越少
因此斜入射能探测到的簇射事例密度较垂直方向要少

各区间计数随天顶角变化



综合以上效应，实际的大气簇射计数随天顶角的变化

用Excel分析 大气簇射随天顶角变化

步骤1：在excel中打开csv文件

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	数据日期: 2021年01月01日																							
2	天	秒	计数	粒子数								相对时间(纳秒)										方位角,天顶角(度)		
3	1096	1	6	0.7	1.6	1.1	0.9	2.6	0.4	0	0	0	2	1	9	11	12	28	0	0	0	295	25.4	
4	1096	4	3	0	0.4	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	1	0	15	0	0	0	0	2	209	18	
5	1096	5	4	0	0.7	1.2	0	0.6	0.3	0	0	0	0	20	1	0	25	8	0	0	0	198	34.7	
6	1096	8	3	0	0	0	0	0	0.5	0	1.2	0.7	0	0	0	0	0	1	0	1	2	315	2.4	
7	1096	9	3	0	0.3	0	0	0	0	0.4	1.1	0	0	21	0	0	0	0	13	1	0	140	27.9	
8	1096	16	3	0	0	0	0	0	0.4	1	1.3	0	0	0	0	0	0	12	7	1	0	109	32.7	
9	1096	18	8	1.4	1.1	0.5	6.4	5.2	0	1.1	0.7	0.9	16	5	1	18	12	0	28	38	12	234	20.2	
0	1096	34	3	0.4	0	0	0	0	0	0	0.7	0.6	67	0	0	0	0	0	0	4	1	95.7	64.7	
1	1096	35	3	0	0	0.5	0.8	0	0	0	0	0.5	0	0	26	2	0	0	0	0	1	65.3	24.4	
2	1096	37	4	2.1	0	0	0	2.1	0	0.5	0.7	0	1	0	0	0	18	0	16	34	0	325	28.4	
3	1096	52	3	0	0	0	0	1.3	0	0.5	0	0.8	0	0	0	0	23	0	1	0	38	10.7	34.4	
4	1096	57	4	0	0.5	0.5	0.6	0.5	0	0	0	0	0	3	1	27	16	0	0	0	0	243	25.8	
5	1096	64	3	2.1	0	0	1.3	0	0.9	0	0	0	1	0	0	18	0	6	0	0	0	251	32.7	
6	1096	65	3	0	0	0	0	1.3	0	1.3	0	0.5	0	0	0	0	18	0	1	0	9	72.9	24.1	
7	1096	67	6	0.9	0	1.5	0	1	0.4	0.9	0.6	0	1	0	4	0	8	19	32	19	0	92	20.4	
8	1096	71	5	0.6	0	0	5.8	1.1	0	1.1	0.7	0	12	0	0	11	1	0	22	12	0	208	23.2	
9	1096	72	3	0	0	0.6	0	0	0	0.6	0.5	0	0	0	1	0	0	0	43	26	0	193	31.6	
0	1096	72	3	0.5	0	0	0	0	0	0	0.8	0.6	1	0	0	0	0	0	0	22	25	288	16.5	
1	1096	78	3	0	0	0.8	0	0.5	0.3	0	0	0	0	0	7	0	1	14	0	0	0	332	26.3	
2	1096	79	7	0.6	0.8	0.6	0.8	0	0.3	0.9	0.8	0	30	15	22	10	0	18	1	13	0	80.4	13	
3	1096	82	3	0	0	0.5	0	1.4	0	0.3	0	0	0	0	1	0	3	0	21	0	0	156	36.5	
4	1096	90	3	0	0.3	0	0	0.6	0	0	0	0.4	0	1	0	0	13	0	0	0	26	275	21.2	
5	1096	92	3	0.7	0.5	0	0	0	0	0	0.7	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0	272	25.8	

并转换成弧度

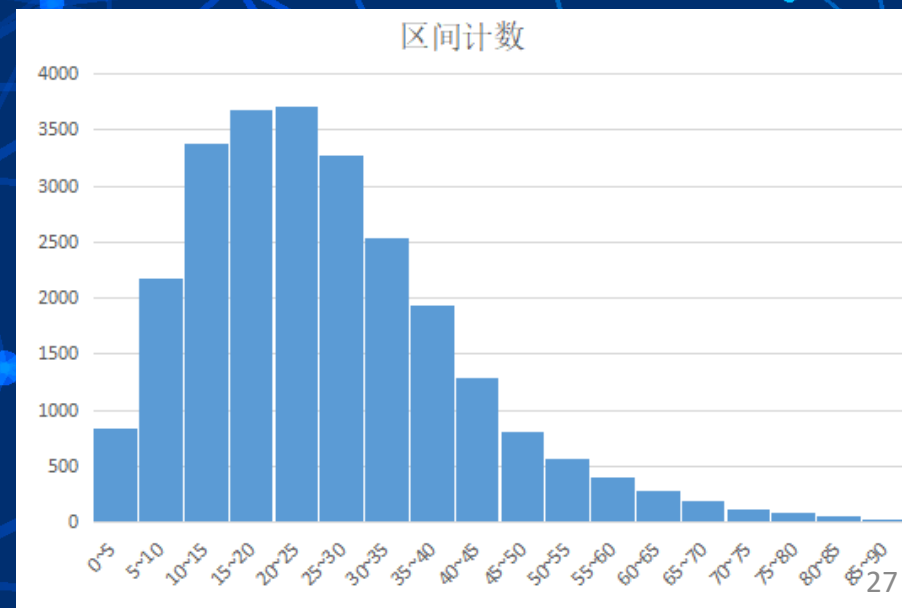
[illegible]

步骤3： 计算天顶角在区间内的计数

- 利用countif函数计算天顶角小于区间下界和上界的计数之差

=COUNTIF(\$W:\$W,"<"&AB5)-COUNTIF(\$W:\$W,"<"&AA5)																		
	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN
角,天顶角(度)																		
5	25.4																	
9	18																	
8	34.7				下界	上界												
					0	5	0.00	0.09	=COUNTIF(\$W:\$W,"<"&AB5)-COUNTIF(\$W:\$W,"<"&AA5)									
5	2.4				5	10	0.09	0.17	2170									
0	27.9				10	15	0.17	0.26	3232									
9	32.7				15	20	0.26	0.35	3677									
4	20.2				20	25	0.35	0.44	3742									
7	64.7				25	30	0.44	0.52	3237									
3	24.4				30	35	0.52	0.61	2467									

- 通过填充方式补全后面行的公式



步骤4：计算天顶角区间内的接收度和数密度

- 按照立体角公式和有效面积公式计算有效接收度,
- 然后用区间内的计数除以上述接收度, 得到计数密度

[illegible]

下界	上界					
0	5	0.00	0.09	796	0.02389	= AE5 / AF5
5	10	0.09	0.17	2170	0.07093	30591.7
10	15	0.17	0.26	3232	0.11583	27903.8
15	20	0.26	0.35	3677	0.1572	23390.7
20	25	0.35	0.44	3742	0.1938	19309.0
25	30	0.44	0.52	3237	0.2245	14418.5
30	35	0.52	0.61	2467	0.24839	9931.9
35	40	0.61	0.70	1788	0.26473	6754.1
40	45	0.70	0.79	1213	0.27303	4442.8
45	50	0.79	0.87	790	0.27303	2889.8

步骤5：画直方图

