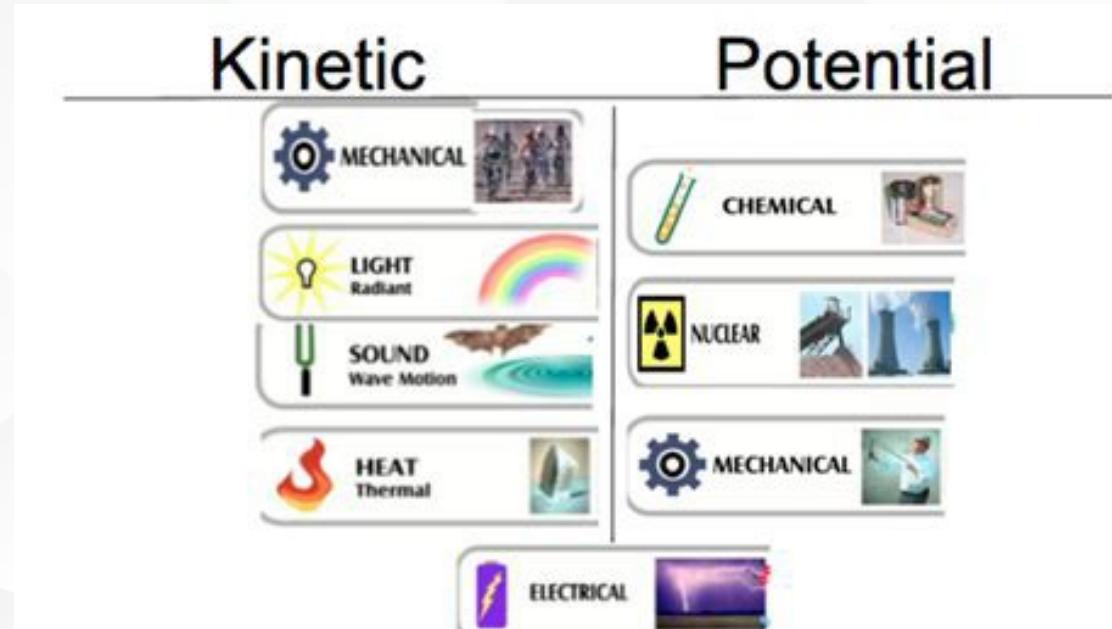


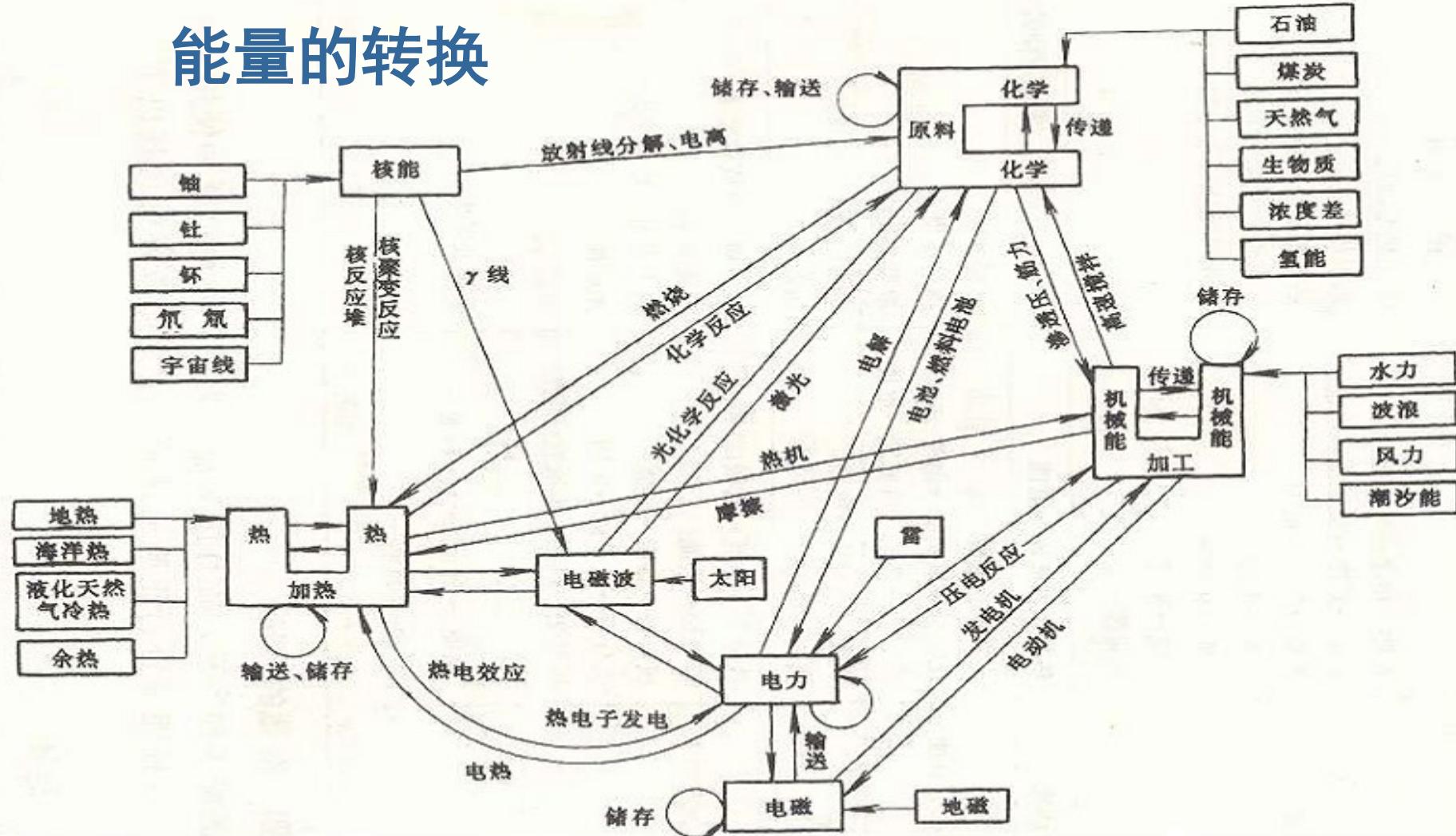
百万·立方

人类所认识的六种能量形式

- 机械能
- 热 能
- 电 能
- 辐射能
- 化学能
- 核 能



能量的转换



能源的分类

- 由于可被人类利用的能源多种多样，因此有以下六种不同的分类方法：
 - (1) 按地球上的能量来源分；
 - (2) 按被利用的程度分；
 - (3) 按获得的方法分；
 - (4) 按能否再生分；
 - (5) 按能源本身的性质分；
 - (6) 按对环境的污染情况分。

按地球上的能量来源分

- 来自于地球本身，如核能、地热能等；
- 来自于地球外天体，如宇宙射线及太阳能，以及由太阳引起的水能、风能、波浪能、海洋温差能、生物质能、光合作用等；
- 来自于地球和其他星体的相互作用，如潮汐能。

来源分类(1)

太阳能

- 风能、波浪能、海洋温差、水力
- 理论计算，在1秒钟内太阳照射到地球上的能量，就相当于500多万吨的煤燃烧放出的热量，一年就相当于170万亿吨煤的热量，现在全世界一年消耗的能量还不到它的 $1/10000$ 。但是，到达地球表面的太阳辐射能量，只有 $1/1000$ 左右被植物所吸收，其余绝大部分都转换成热量，又辐射回到宇宙空间中去。

- 小思考题
以每千克质量散热来比较，人体和太阳，哪个散热更厉害？

来源分类(2)

- 地热
 - 据估计，仅地表面以下10公里范围内的地热储量，就相当于现在世界能源年消费量的400多万倍。（但是已经超过了目前常规的钻探深度）
- 核能
 - 铀、钍、氘和氚等的原子核在发生裂变或聚变反应时释放出来的巨大能量
 - 海洋里可供原子核聚变的氘和氚，能够释放出来的能量，按目前的能量消耗水平，可以供给全世界使用1000亿年。
- 潮汐能
 - 和上述三类相比，数量少得多，大约相当于32亿吨标准煤所含的能量

按被利用的程度分

- **常规能源**，如煤炭、石油、天然气、薪柴燃料、水能等；
- **新能源**，如太阳能、地热能、潮汐能、生物质能等，另外还有核能。

常规能源与新能源

- 常规能源
 - 利用的时间已很长
 - 当前主要能源和应用范围广的能源
- 新能源
 - 新近才开始利用，技术还有待发展
 - 在目前使用的能源中所占的比例很小，但很有发展前途

常规能源	新能源
煤炭	太阳能
水力	生物能
焦炭	核裂变
煤油	
石油	风能
电力	波浪能
蒸汽	核聚变
重油	
天然气	地热
酒精	潮汐能
汽油	
液化气	海洋温差
油页岩	氢能
煤气	
柴油	

按获得的方法分

- **一次能源**，即可供直接利用的能源，如煤、石油、天然气、风能、水能等；
- **二次能源**，即由一次能源直接或间接转换而来的能源，如电、蒸汽、焦炭、煤气、氢等，它们使用方便，是高品质的能源。

一次能源与二次能源

- 一次能源
 - 在自然界中天然存在的，可直接取得而又不改变其基本形态的能源
- 二次能源
 - 由一次能源经过加工转换成另一种形态的能源产品

一次能源			二次能源			
煤炭	风能	海洋能	电力	蒸汽	柴油	
石油	太阳能	波浪能	焦炭	沼气	重油	
天然气	水力	核能	煤气	酒精	煤油	
油页岩	生物能	地热	氢能	汽油	液化气	12

按能源能否再生分

- **可再生能源**，即不会随其本身的转化或人类的利用而越来越少的能源，如水能、风能、潮汐能、太阳能等；
- **非再生能源**，它随人类的利用而越来越少，如石油、煤、天然气、核燃料等。
- 实际上是一个时间尺度的问题

可再生能源与非再生能源

- 可再生能源
 - 在自然界中可以不断再生并有规律地得到补充的能源
- 非再生能源
 - 经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源

再生能源	非再生能源
太阳能 生物能 海洋能	煤炭 石油 天然气

按能源本身的性质分

- **含能体能源**（燃料能源），如石油、煤、天然气、氢等，它们可以直接储存；
- **过程性能源**（非燃料能源），如风能、水能、海流、潮汐、波浪、火山爆发、雷电、电磁能和一般热能等，它们无法直接储存。
- 要考虑过程性能源的季节性

燃料能源与非燃料能源

- 燃料能源
 - 矿物燃料(煤炭、石油、天然气)
 - 生物燃料(薪柴、沼气、有机废物等)
 - 化工燃料(甲醇、酒精、丙烷以及可燃原料等)
 - 核燃料(铀、钍等)
- 非燃料能源
 - 水能、风能、地热能、太阳能、海洋热能……

按对环境的污染情况分

- **清洁能源**，即对环境无污染或污染很小的能源，如太阳能、水能、海洋能等；
- **非清洁能源**，即对环境污染较大的能源，如煤、石油等。
- 这其实是一个认知程度的问题

关于“能耗”

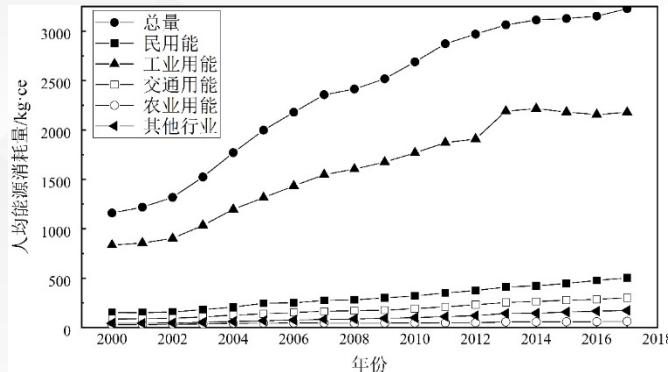
序号	小组	人口	人均能耗	人口分	能耗分	总分	世界选址
13	无烟组	2580	9430	10	10	20	云南省普洱市墨江 (23° 11' N, 101.75° E)
4	转录组	2536	10950	8	8	16	江苏省南通市启东市拥军村附近 (31° 43' 30.00"N, 121° 45' 00.00"E 附近)
12	基因重组	2103	9885	7	8	15	山东省青岛市黄岛区青岛西海岸中央公园西北角 (35° 50' 46" N, 120° 01' 57" E)
5	有请下一组	2077	10998	7	7	14	江苏省盐城市 (33.38° N, 120.13° E)
8	堕落街美食调研组	2139	16985	8	6	14	辽宁省大连市甘井子区小平岛 (38° 49' 28.62"N, 121° 29' 39.67"E)
9	光敏电组	2052	10988	7	7	14	山东省青岛市崂山区 (36.107° N, 120.531° E)
3	人民当家不做组	2048	11999	7	6	13	山东省威海市刘公岛 (37° 29' 20" ~ 37° 31' 30" N, 122° 09' 30" ~ 122° 13' 00" E)
7	可持续摆烂研究所	1500	10999	6	7	13	云南省大理市洱源县 (26° 09' N, 99° 57' E)
11	云里物理	1507	11250	6	7	13	云南省普洱市镇沅县 (23° 50' 1.02" N, 101° 8' 39.33" E)
1	我的未来我做组	1800	11800	6	6	12	福建省宁德市霞浦县 (26.7° N, 120° E)
2	菌子好逑组	1700	11900	6	6	12	云南省迪庆藏族自治州香格里拉市小中甸镇 (27.6916987° N, 99.7042386° E)
6	Eutopia	1627	13168	6	6	12	山东省烟台市海阳市 (36° N, 121° E)
10	妈组	1500	12999	6	6	12	台湾省屏东县东港镇 (22° 46' N, 120° 44' E)



序号	小组	人口	人均能耗	人口分	能耗分	总分	世界选址
12	基因重组	2408	8983	8	10	18	山东省青岛市黄岛区青岛西海岸中央公园西北角 (35° 50' 46" N, 120° 01' 57" E)
13	无烟组	2500	9700	10	8	18	广东省阳江海陵岛 (21° 36' N, 111° 55' E)
5	有请下一组	2077	9794	7	8	15	江苏省盐城市 (33.38° N, 120.13° E)
4	转录组	2152	10999	8	7	15	江苏省南通市启东市拥军村附近 (31° 43' 30.00"N, 121° 45' 00.00"E 附近)
9	光敏电组	1896	9887	7	7	14	山东省青岛市崂山区 (36.107° N, 120.531° E)
7	可持续摆烂研究所	1011	9879	6	7	13	云南省大理市洱源县 (26° 09' N, 99° 57' E)
6	Eutopia	1654	10900	6	7	13	山东省烟台市海阳市 (36° N, 121° E)
3	人民当家不做组	2048	11999	7	6	13	山东省威海市刘公岛 (37° 29' 20" ~ 37° 31' 30" N, 122° 09' 30" ~ 122° 13' 00" E)
8	堕落街美食调研组	2139	168000	7	6	13	辽宁省大连市甘井子区小平岛 (38° 49' 28.62"N, 121° 29' 39.67"E)
11	云里物理	1507	11250	6	6	12	云南省普洱市镇沅县 (23° 50' 1.02" N, 101° 8' 39.33" E)
1	我的未来我做组	1800	11800	6	6	12	福建省宁德市霞浦县 (26.7° N, 120° E)
2	菌子好逑组	1807	11900	6	6	12	云南省迪庆藏族自治州香格里拉市小中甸镇 (27.801667° N, 99.755000° E)
10	妈组	1500	12999	6	6	12	台湾省屏东县东港镇 (22° 46' N, 120° 44' E)

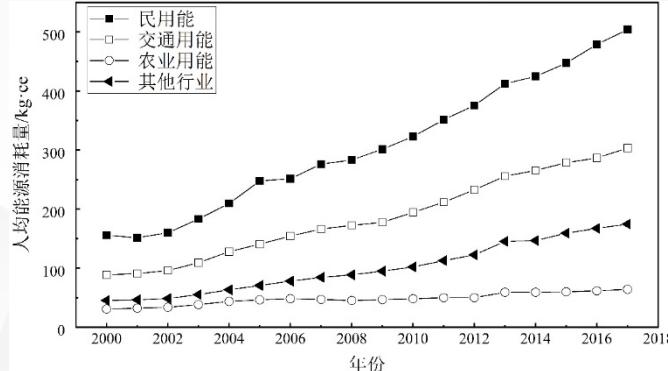
各行业人均能源消费总量/千克标准煤

年份	总	民	工	交	农	其他	人口信息/万人
2000	1159.543	155.7694	835.9624	88.69594	30.87958	45.45876	126743
2005	1998.906	247.9477	1316.397	140.6514	46.43045	70.77733	130756
2010	2689.576	322.8886	1769.903	194.4088	48.30526	102.024	134091
2015	3127.446	447.4156	2182.22	278.7509	59.88317	159.1769	137462
2016	3151.919	478.9427	2156.967	286.7645	61.79213	167.4572	138271
2017	3226.643	504.2569	2180.037	303.5134	64.24976	174.5859	139008



各行业人均能源消费总量/kwh

年份	总	民	工	交	农	其他	人口信息/万人
2000	3865.144	519.2313	2786.541	295.6531	102.9319	151.5292	126743
2005	6663.021	826.4923	4387.991	468.8379	154.7682	235.9244	130756
2010	8965.255	1076.295	5899.678	648.0293	161.0175	340.08	134091
2015	10424.82	1491.385	7274.068	929.1698	199.6106	530.5898	137462
2016	10506.4	1596.476	7189.889	955.8816	205.9738	558.1906	138271
2017	10755.48	1680.856	7266.789	1011.711	214.1659	581.9528	139008
	3.237201	2.607817	3.421953	2.080655	3.840532	1.09677063	



堕落街美食调研组

2014年国际人均能源消耗量/千克油当量			
亚洲	欧洲	非洲	北美洲
平均	3304.387	平均	852.3408
卡塔尔	18562.67	冰岛	17916.12
巴林	10594	卢森堡	6861.11
科威特	8956.82	芬兰	6213.36
文莱	8632.33	直布罗陀	5759
阿联酋	7769.23	挪威	5595.65
沙特阿拉	6937.23	瑞典	4966.44
阿曼	6141.77	俄罗斯联邦	4942.88
韩国	5289.28	比利时	4708.22
新加坡	5121.8	爱沙尼亚	4592.62
土库曼斯	4893.49	荷兰	4325.52
哈萨克斯	4434.64	捷克	3915.11
日本	3470.76	德国	3779.46
伊朗	3023.49	奥地利	3763.33
马来西亚	2967.54	法国	3658.87
以色列	2762.51	斯洛文尼	3236.24
中国	2179.119	瑞士	3059.94
泰国	1969.63	斯洛伐克	2943.19
蒙古	1838.24	白俄罗斯	2928.52
塞浦路斯	1712.12	丹麦	2872.57
土耳其	1577.83	英国	2776.84
伊拉克	1413.5	爱尔兰	2741.57
黎巴嫩	1337.37	保加利亚	2477.66
约旦	928.52	波兰	2473.41
印度尼西	883.91	西班牙	2464.64
吉尔吉斯	650.4	意大利	2414.48
印度	637.43	立陶宛	2387.28
叙利亚	562.54	乌克兰	2334.41
斯里兰卡	515.68	匈牙利	2314.5
巴基斯坦	484.45	波黑	2194.06
菲律宾	476.24	拉脱维亚	2176.84
朝鲜	474.24	希腊	2123.9
柬埔寨	416.94	葡萄牙	2034.51
尼泊尔	412.72	克罗地亚	1897.84
缅甸	371.87	塞尔维亚	1859.43
塔吉克斯	335.39	马耳他	1781.5
孟加拉国	222.22	罗马尼亚	1591.67
		黑山	1538.26
		阿塞拜疆	1502.08
		前南马其	1262.56
		格鲁吉亚	1177.87
		亚美尼亚	1018.07
		摩尔多瓦	928.33
		阿尔巴尼	808.46

注：千克标准油当量是
标准热值计算结果
1千克标煤=0.7千克标油

1千克标油=1.4286千
克标准煤；

以300克标
煤发一度电
计算

1千克标油
=4.762度电

2014年国际人均能源消耗量/千瓦时			
亚洲	欧洲	非洲	
平均	15735.5	平均	15760.9
卡塔尔	88395.4	冰岛	85316.6
巴林	50448.6	卢森堡	32672.6
科威特	42652.4	芬兰	29588
文莱	41107.2	直布罗陀	27424.4
阿联酋	36997.1	挪威	26646.5
沙特阿拉	33035.1	瑞典	23650.2
阿曼	29247.1	俄罗斯联邦	23538
韩国	25187.6	比利时	22420.5
新加坡	24390	爱沙尼亚	21870.1
土库曼斯	23302.8	荷兰	20598.1
哈萨克斯	21117.8	捷克	18643.8
日本	16527.8	德国	17997.8
伊朗	14397.9	奥地利	17921
马来西亚	14131.4	法国	17423.5
以色列	13155.1	斯洛文尼	15411
中国	10374	蒙古	14571.4
泰国	9379.38	泰国	14015.5
坦桑尼	8753.7	白俄罗斯	13945.6
蒙古	8753.7	丹麦	13679.2
塞浦路斯	8153.12	英国	13223.3
土耳其	7513.63	爱尔兰	13055.4
伊拉克	6731.09	保加利亚	11798.6
黎巴嫩	6368.56	波兰	11778.4
约旦	4421.61	西班牙	11736.6
印度尼西	4209.18	吉尔吉斯	3097.2
印度	3035.44	意大利	11497.8
叙利亚	2678.82	立陶宛	11368.2
斯里兰卡	2455.67	乌克兰	11116.5
巴基斯坦	2306.95	匈牙利	11021.6
波黑	10448.1	拉脱维亚	10366.1
菲律宾	2267.85	希腊	10114
朝鲜	2258.33	葡萄牙	9688.34
柬埔寨	1985.47		

骗子好迷惑组
当家不做组
织部长骗研究组
基因重组

2. 经济基础：能源自足与自动化生产

新社会的物质丰裕建立在两大技术奇迹之上：

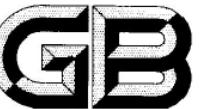
- **能源：**初期依靠从地球带来的紧凑型核聚变反应堆作为基础负荷，并迅速在新地球建设大规模的地热、风能及高效光伏阵列，形成多元、稳定、接近零成本的能源网络。
- **生产：**社会运作所必需的一切物质产品，从居住单元到纳米医疗机器人，均由全自动化的3D打印工厂、分子组装机和农业工厂完成。人类的工作不再是重复性体力劳动，而是负责这些自动化系统的维护、升级以及前沿技术的研发。

序号	小组	人口	人均能耗	人口分	能耗分	总分	世界选址
12	基因重组	2408	8983	8	10	18	山东省青岛市黄岛区青岛西海岸中央公园西北角 (35° 50' 46" N, 120° 01' 57" E)
13	无烟组	2500	9700	10	8	18	广东省阳江海陵岛 (21° 36' N, 111° 55' E)
5	有请下一组	2077	9794	7	8	15	江苏省盐城市 (33.38° N, 120.13° E)
4	转录组	2152	10999	8	7	15	江苏省南通市启东市拥军村附近 (31° 43' 30.00" N, 121° 45' 00.00" E 附近)
9	光敏电组	1896	9887	7	7	14	山东省青岛市崂山区 (36.107° N, 120.531° E)
7	可持续摆烂研究所	1011	9879	6	7	13	云南省大理市洱源县 (26° 09' N, 99° 57' E)
6	Eutopia	1654	10900	6	7	13	山东省烟台市海阳市 (36° N, 121° E)
3	人民当家不做组	2048	11999	7	6	13	山东省威海市刘公岛 (37° 29' 20" ~ 37° 31' 30" N, 122° 09' 30" ~ 122° 13' 00" E)
8	堕落街美食调研组	2139	168000	7	6	13	辽宁省大连市甘井子区小平岛 (38° 49' 28.62" N, 121° 29' 39.67" E)
11	云里物理	1507	11250	6	6	12	云南省普洱市镇沅县 (23° 50' 1.02" N, 101° 8' 39.33" E)
1	我的未来我做组	1800	11800	6	6	12	福建省宁德市霞浦县 (26.7° N, 120° E)
2	菌子好逑组	1807	11900	6	6	12	云南省迪庆藏族自治州香格里拉市小中甸镇 (27.801667° N, 99.755000° E)
10	妈组	1500	12999	6	6	12	台湾省屏东县东港镇 (22° 46' N, 120° 44' E)

哪些算人均能耗?

- 用藻类吸收太阳光，在夜间提供照明，算不算“能耗”？

- 在需求侧，所有电力的使用以及燃料的消耗，都算入能耗



中华人民共和国国家标准

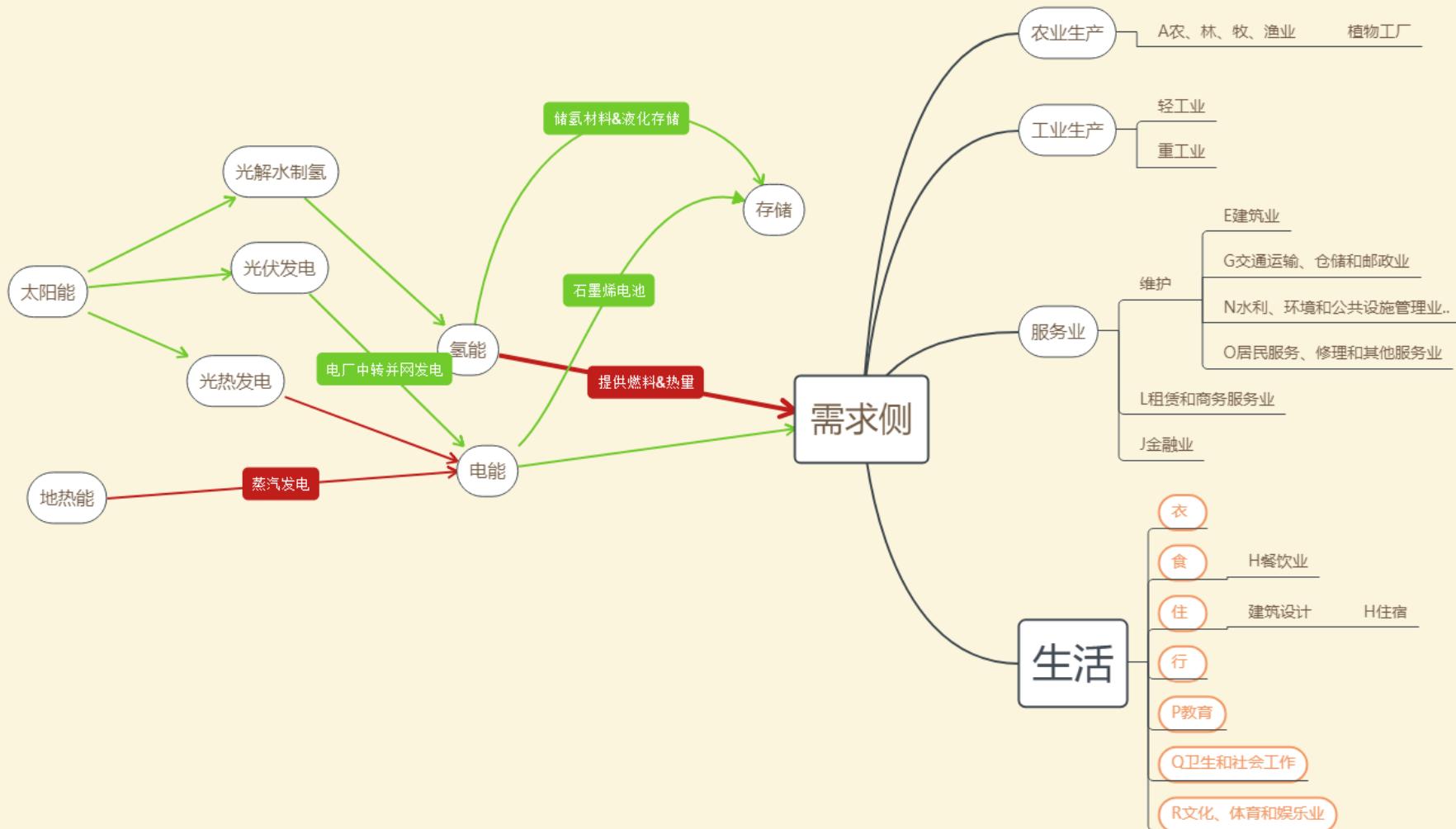
GB/T 4754—2017
代替 GB/T 4754—2011

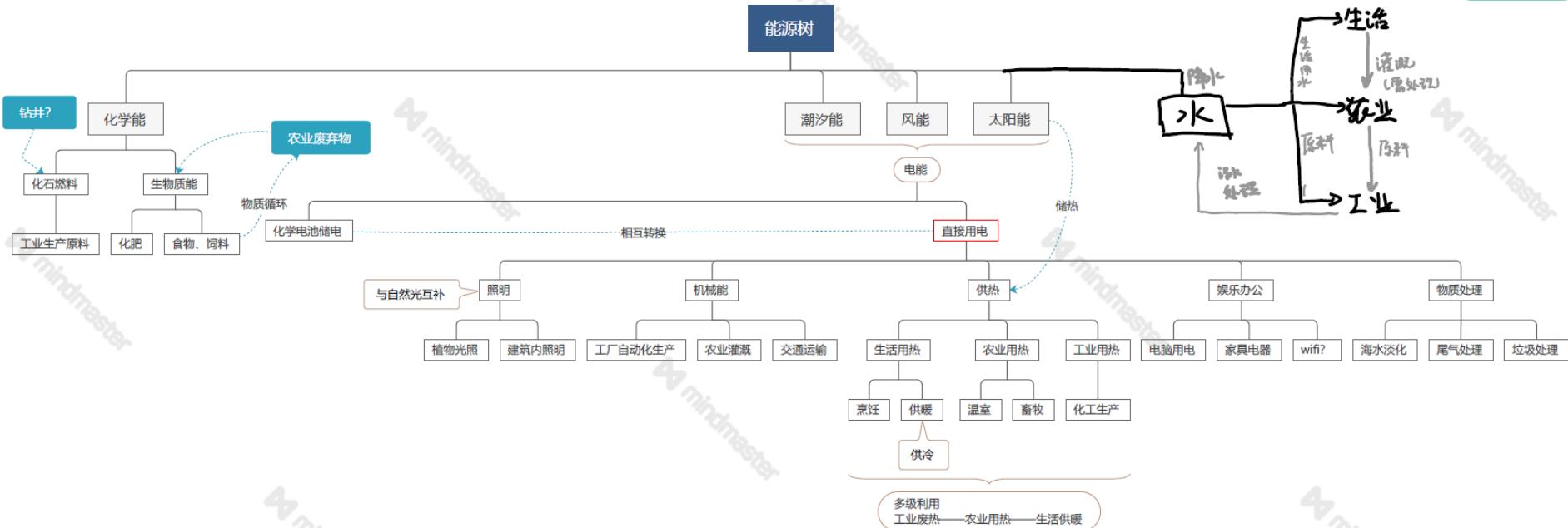
国民经济行业分类

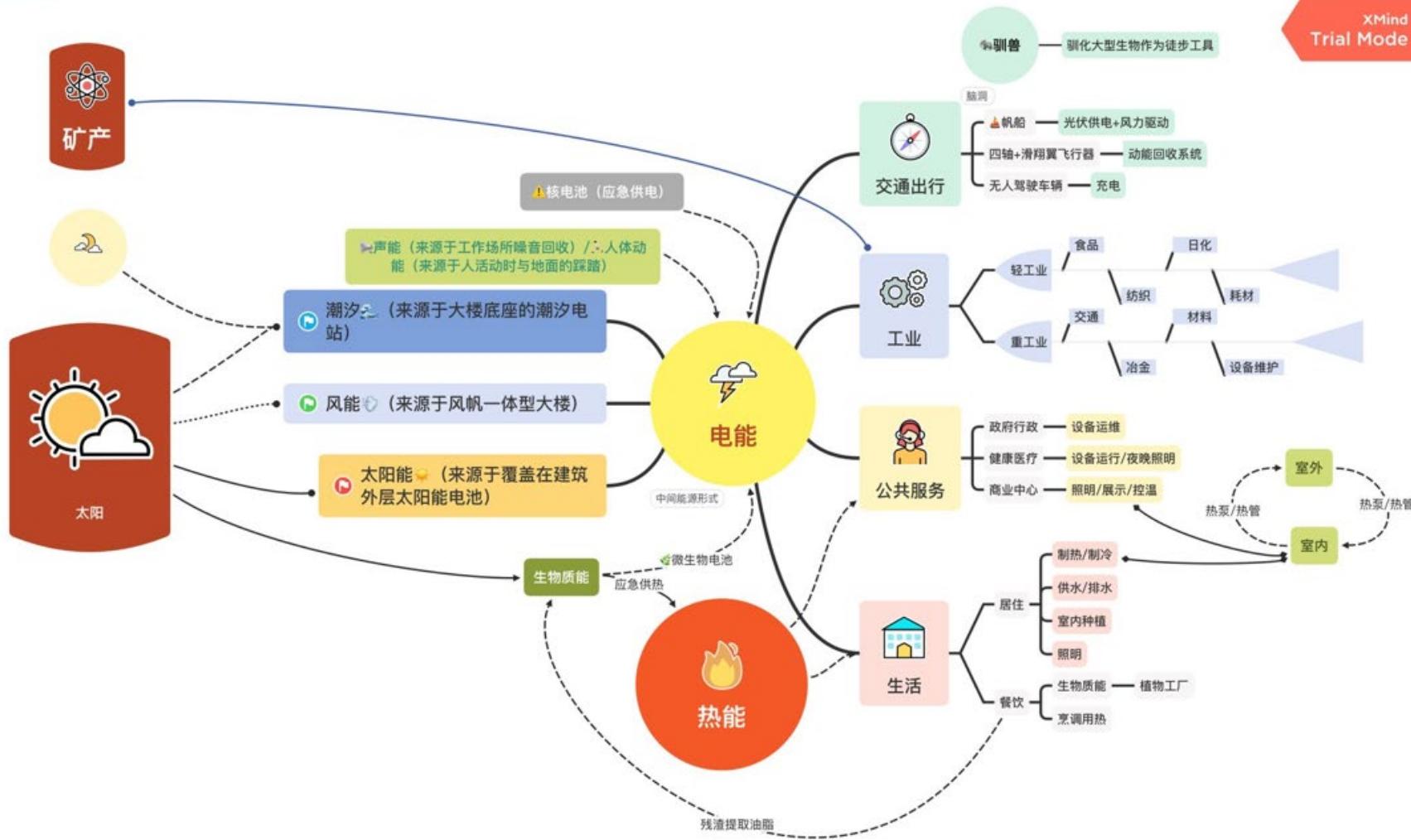
Industrial classification for national economic activities

(UNSD:2006 ,International standard industrial classification of all
economic activities, NEQ)

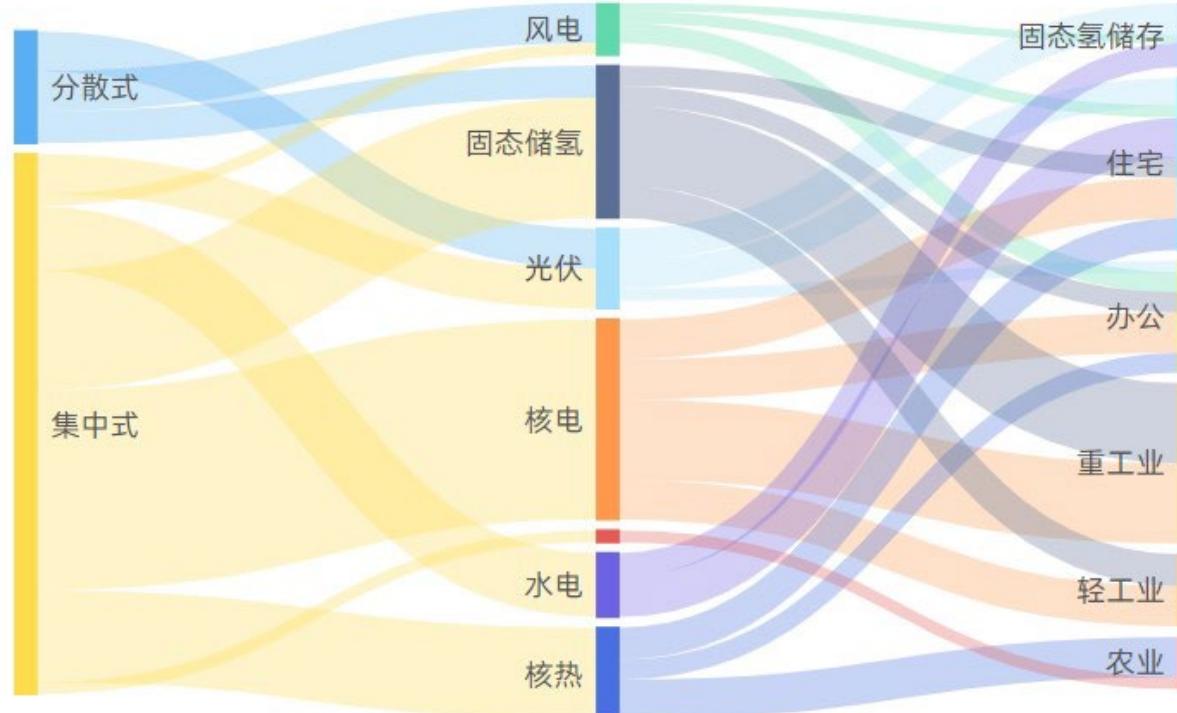
A	农、林、牧、渔业	4
01	农业	4
02	林业	5
03	畜牧业	5
04	渔业	6
05	农、林、牧、渔专业及辅助性活动	6
B	采矿业	7
06	煤炭开采和洗选业	7
07	石油和天然气开采业	7
08	黑色金属矿采选业	7
09	有色金属矿采选业	8
10	非金属矿采选业	8
11	开采专业及辅助性活动	9
12	其他采矿业	9
C	制造业	9
13	农副食品加工业	9
14	食品制造业	11
15	酒、饮料和精制茶制造业	13
16	烟草制品业	14
17	纺织业	14
18	纺织服装、服饰业	16
19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	16
20	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	17
21	家具制造业	19
22	造纸和纸制品业	19
23	印刷和记录媒介复制业	20
24	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	20
25	石油、煤炭及其他燃料加工业	22
26	化学原料和化学制品制造业	23
27	医药制造业	26
28	化学纤维制造业	26
29	橡胶和塑料制品业	27
30	非金属矿物制品业	28
31	黑色金属冶炼和压延加工业	30







独立自组 能流图



桑基图

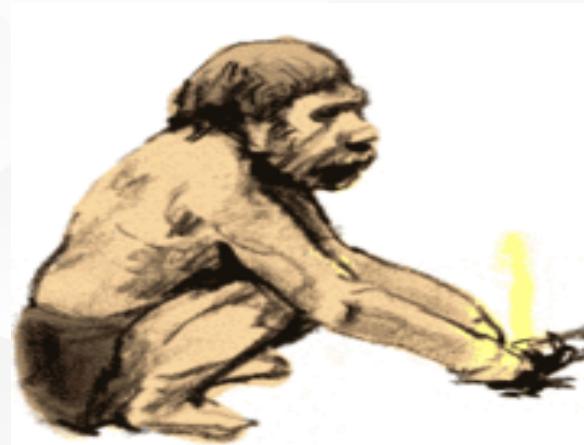
- 分散式 ● 风电 ● 固态储氢 ● 光伏 ● 集中式 ● 核电 ● 水力
- 水电 ● 核热 ● 固态氢储存 ● 住宅 ● 办公 ● 重工业 ● 轻工业
- 农业

能源利用的历史

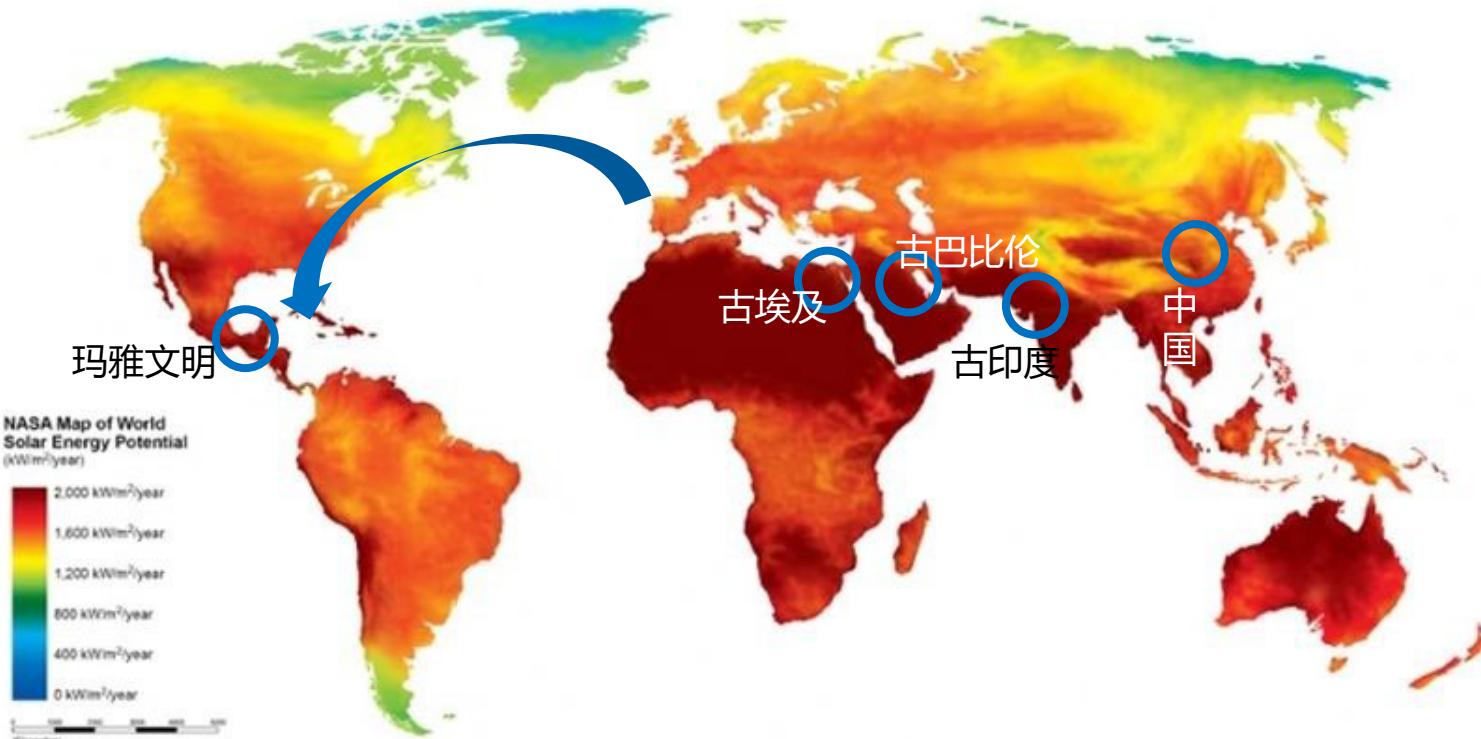
- 火的使用——薪柴时期

主要以薪柴等生物质燃料为主要能源的时代，生产和生活水平极低，社会发展缓慢。

原始人人工取火



太 阳 能 和 古 代 人 类 文 明



卡哈玛卡战役

- 皮萨罗（文盲）+168名西班牙士兵组成的乌合之众
- 对当地居民毫无了解
- 与距离最近的西班牙人完全失去联络
- 阿塔瓦尔帕身处数百万臣民的印加帝国中心
- 8万近卫军团团护卫
- 光清扫道路就有2000多印第安人
- 坐的轿子由80多位领主抬着
- 双方见面不到几分钟，皮萨罗生擒阿塔瓦尔帕
- 在天黑之前杀死了6000到7000名印第安人。其余7万多印第安人只是因为夜幕降临，西班牙人已经累得无力继续屠杀才告幸免。
- 缴纳的赎金是可以堆满22英尺长，17英尺宽，超过8英尺高房间的黄金。（超过1.6吨！）



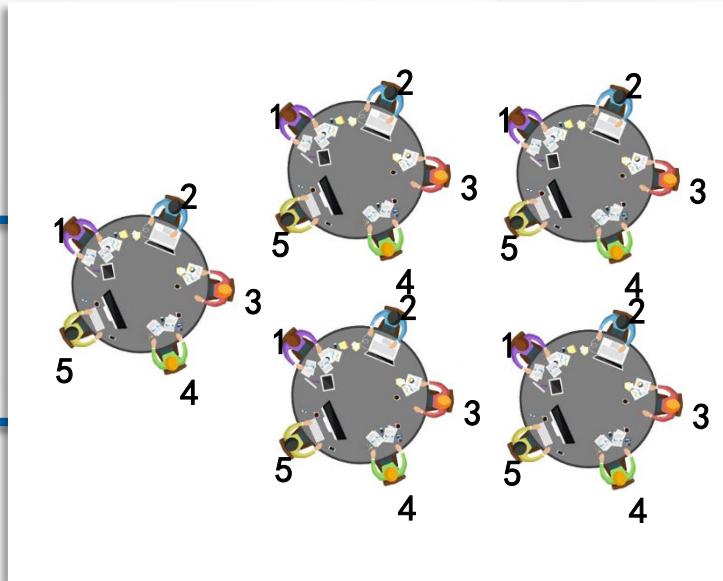
思 考 题 //

- 为何美洲无法抵抗欧洲的侵略?
- 能否从能源的角度来进行解释?

讨论方式

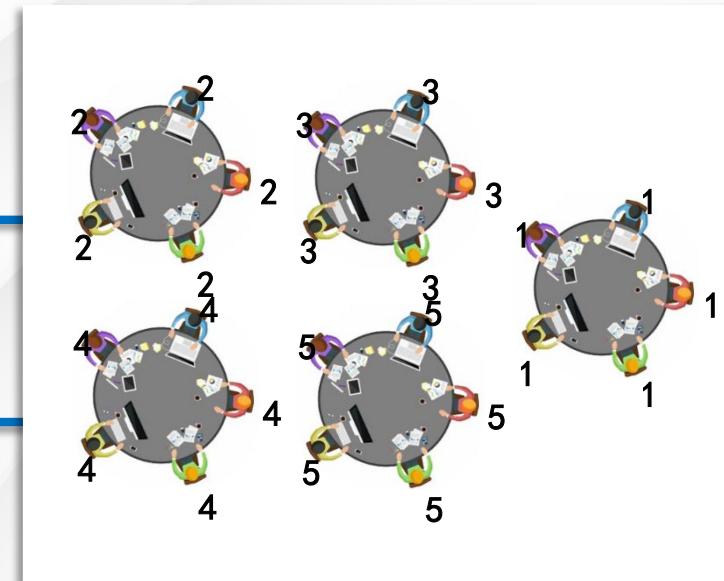
组内讨论

每个小组在十二分钟内达成**组内**统一意见



组外讨论

- 每个人代表自己小组陈诉小组意见
- 在十二分钟内达成**组间**统一意见



欧洲的优势 //

- **军事**: 钢铁制的武器，防具以及马匹，甚至枪炮；
- **技术**: 航海、文字；
- **人和**: 欧洲帝国的行政组织能够有效的为大航海提供资金、建造技术、人员和装备；
- **天时**: 印加帝国刚刚经历了一场大伤元气的内战，而起因是一场天花的流行。



印加武士

- 发明枪炮和钢刀；
- 骑上像战马一样的令人生畏的牲口；
- 携带对欧洲人来说没有抵抗力的疾病；
- 修造远洋船只和建立先进的行政组织；
- 并能从几千年有文字记载的历史吸取经验？



为什么不是印加人

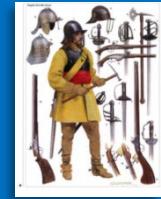
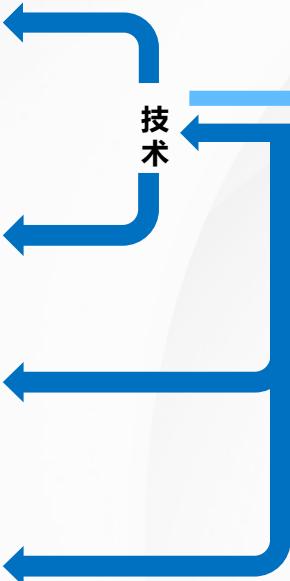
粮食剩余、粮食储藏



- 每英亩土地能够养活的农民或牧人比以狩猎采集为生的人多10倍到100倍。

规模大的、
人口稠密的、
定居的、
等级森严的社会

技术



枪炮钢铁



远洋船只



行政组织文字



流行疾病

16世纪的世界

金属装备 的帝国

金属装备的帝国（明）

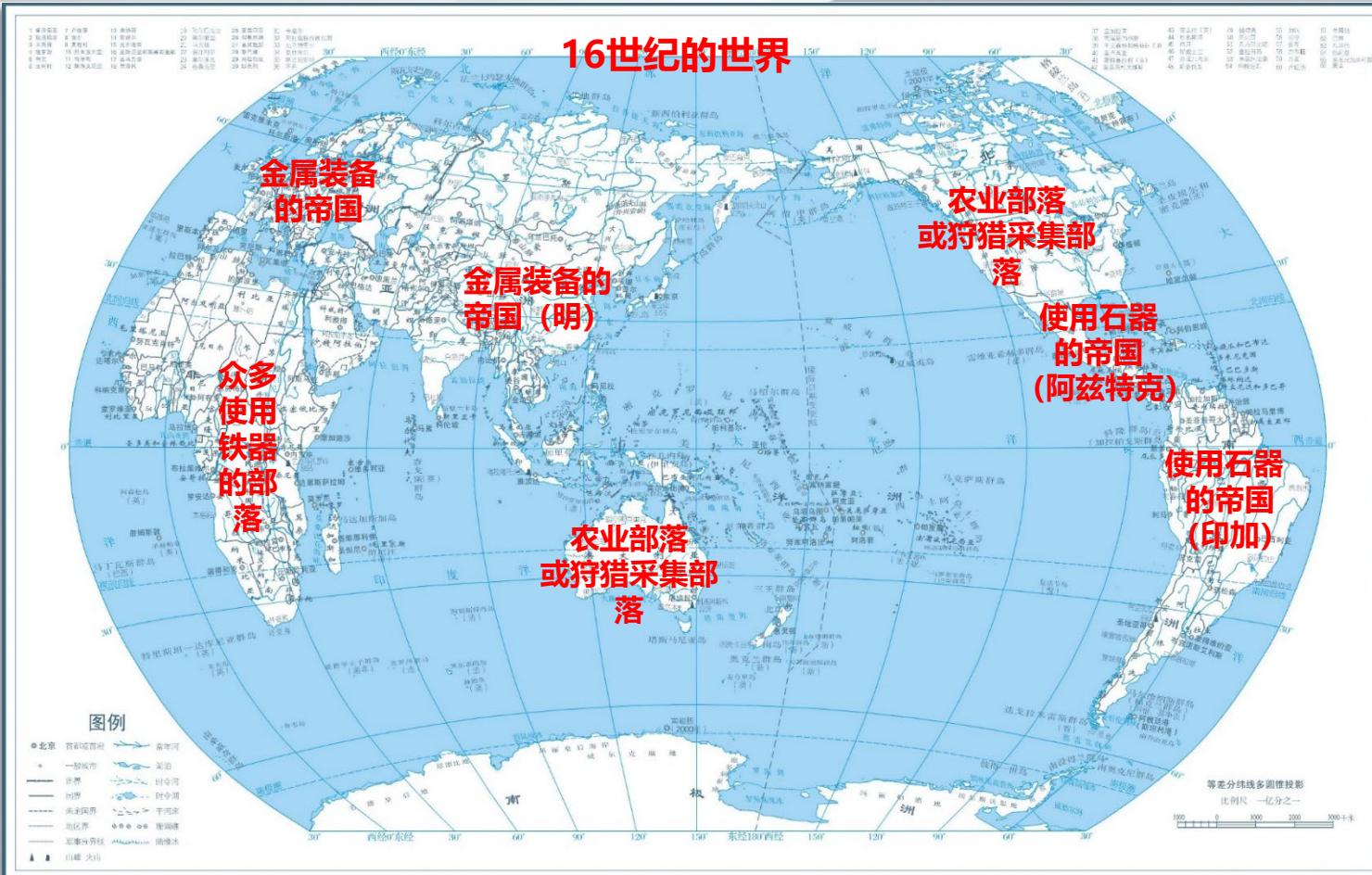
**众多
使用
铁器
的部
落**

农业部落 或狩猎采集部落

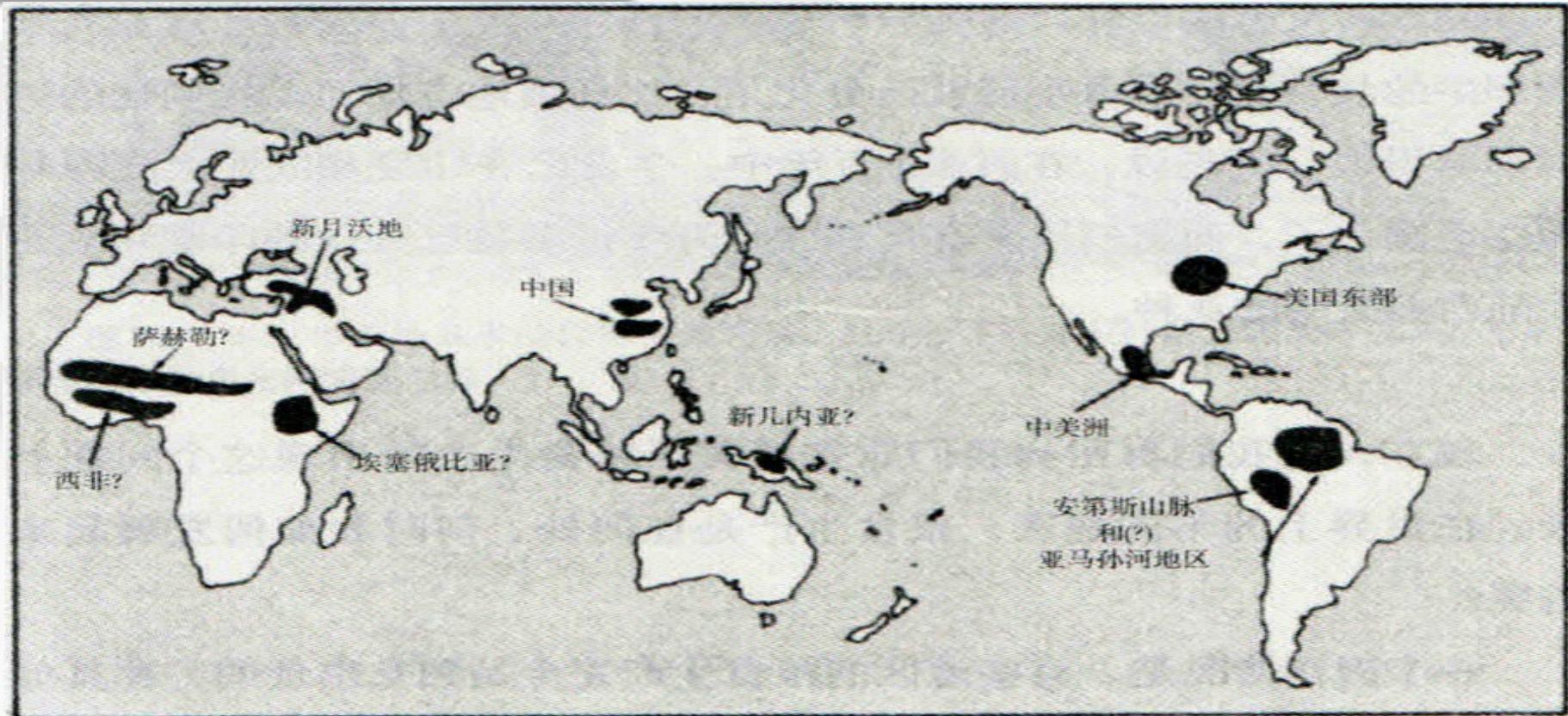
农业部落 或狩猎采集部 落

使用石器的帝国 (阿兹特克)

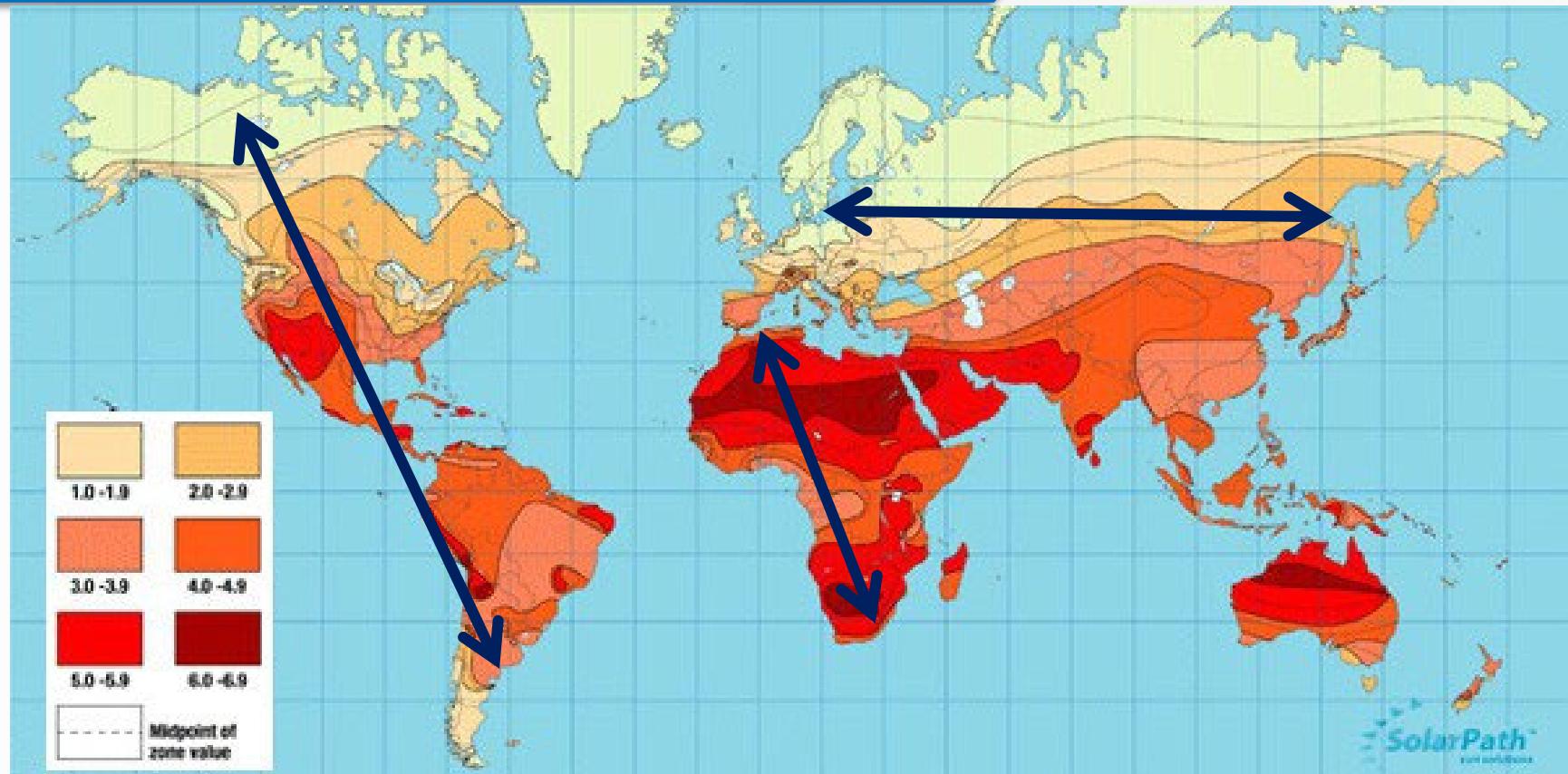
使用石器 的帝国 (印加)



粮食生产发展中心



太阳能的空间分布和时间分布 //



**太阳能能量密度的空间变化趋势
(各大洲轴向)**

太阳能能量密度的空间变化趋势

物种传播的难易程度

粮食剩余、粮食储藏

规模大的、
人口稠密的、
定居的、
等级森严的社会

技术



枪炮钢铁



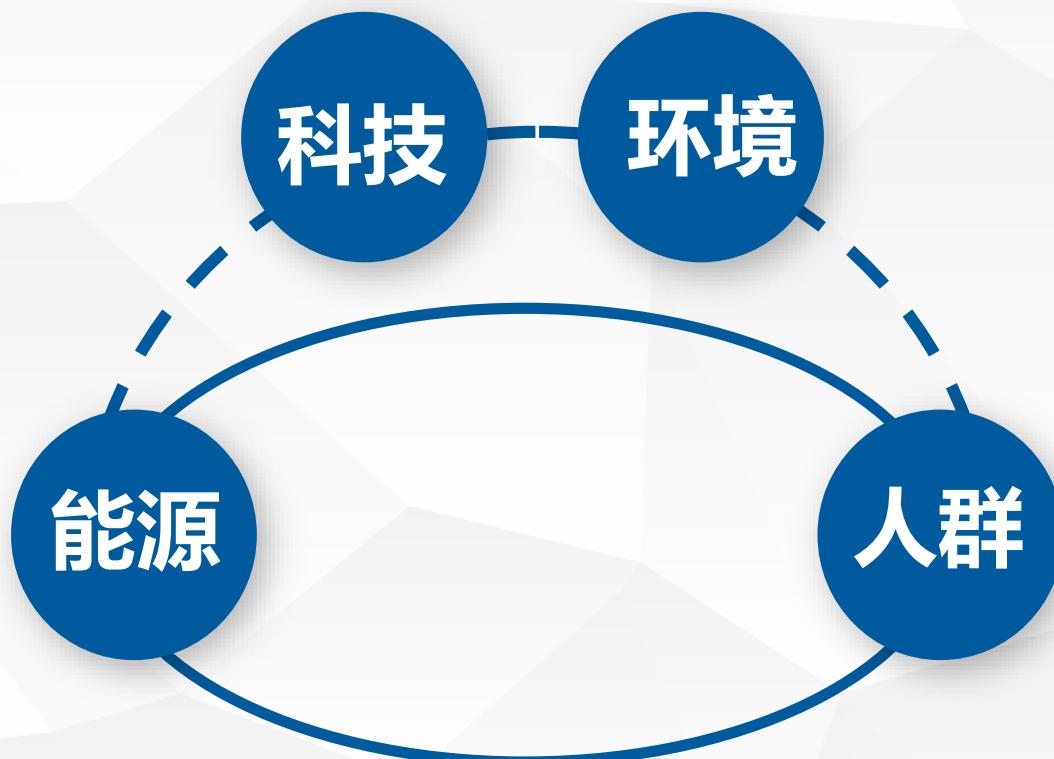
远洋船只



行政组织文字



流行疾病



作业：

- 1、项目周志**
- 2、画能源转化图，明确
能源的输入输出**
- 3、在能源转化图上标注
各个能源的环境影响**

感谢聆听！

