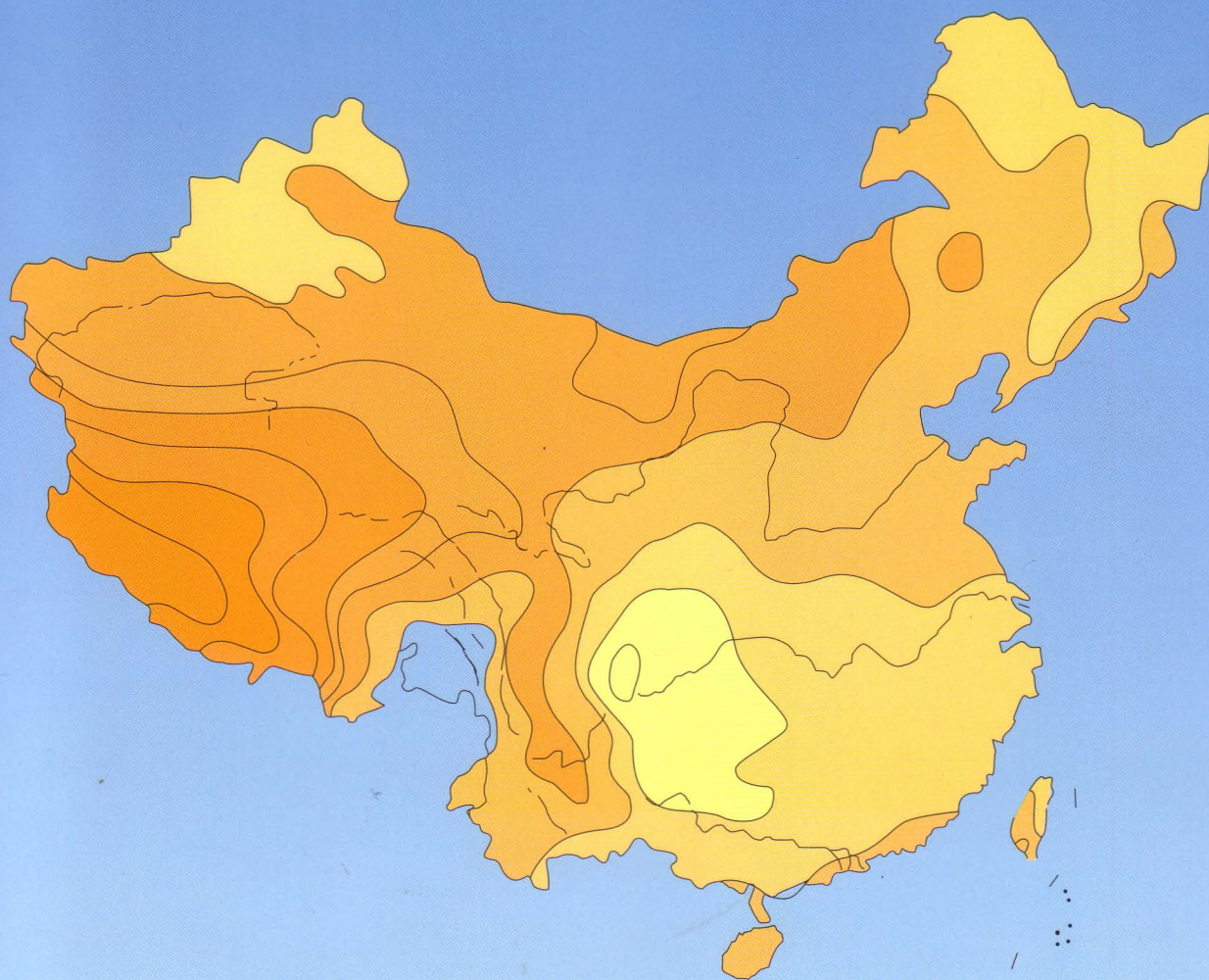


中国分省太阳能资源图集

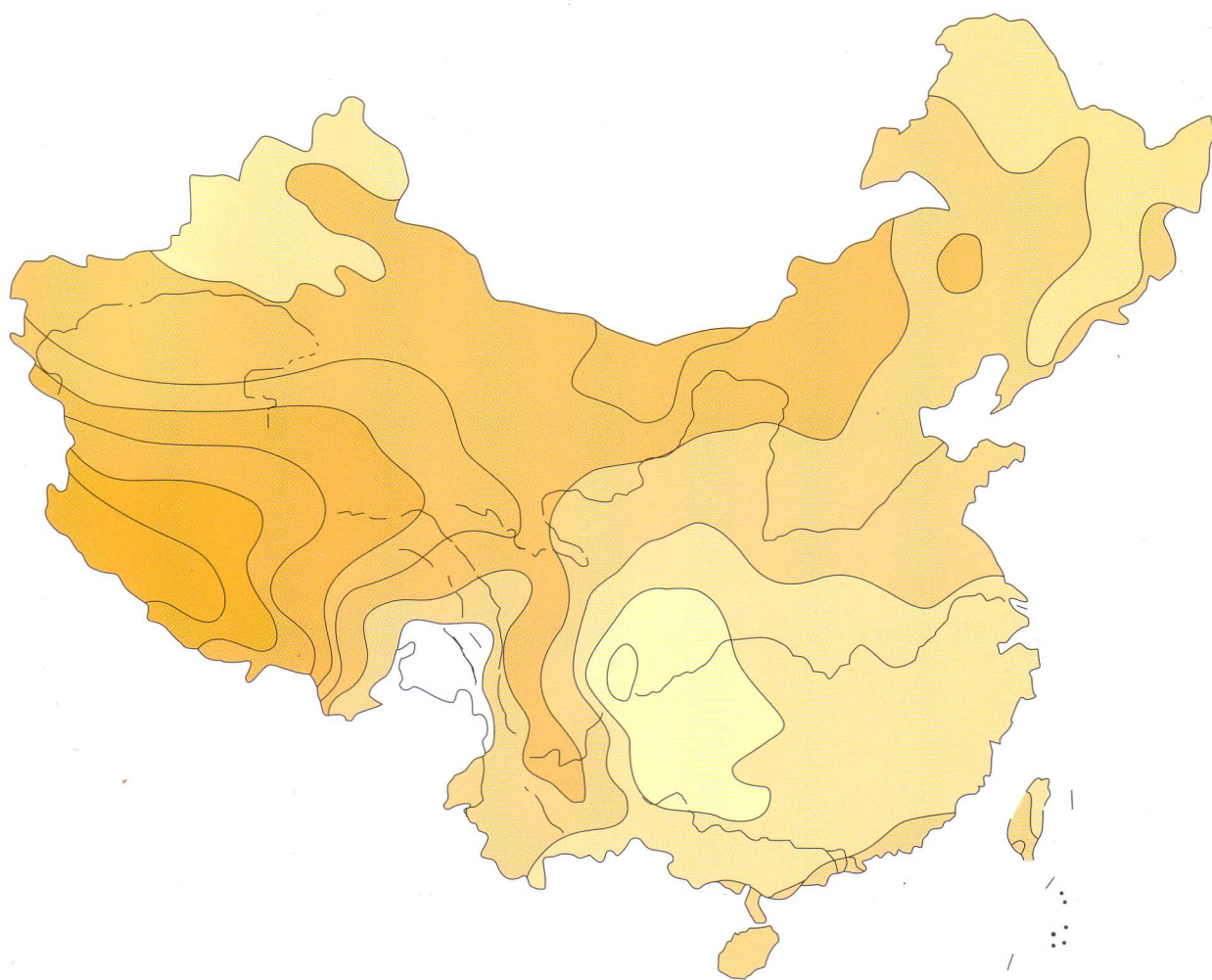
主 编：朱瑞兆
副主编：马胜红
杨振斌
周昌恩



二〇〇六年三月

中国分省太阳能资源图集

主 编：朱瑞兆
副主编：马胜红
杨振斌
周昌恩



二〇〇六年三月

序

能源是发展国民经济和提高人民生活水平的重要物质基础。保持能源的可持续供应是保障社会和经济稳定、协调和可持续发展的基础条件。化石能源为现代经济繁荣和社会进步提供了巨大的动力，推动了现代科学技术日新月异的发展，但同时也造成了严重的环境污染和生态问题，特别是资源的大量、快速消耗，使人类开始面临资源枯竭的挑战。我国人口众多，化石能源的人均拥有量低于世界平均水平；目前能源结构中，煤炭比例过大；电力结构中煤电比例过大，这是我国的基本国情。随着我国经济的高速发展，我国的能源供给和环境形势正面临严峻挑战。

近年来，可再生能源的发展呼声日益高涨，装机年增长速度超过30%，相关技术取得可喜进步，应用领域越来越宽，开发利用规模越来越大，我们完全有理由相信可再生能源将逐步替代化石能源，成为人类可持续发展的永不枯竭的能源。

在可再生能源的家族中，资源量最大、分布最普遍的是太阳能（事实上，其它可再生能源也间接来自于太阳能）。全球权威能源机构预测，到本世纪中期太阳能将成为人类能源构成中的重要组成部分，而到本世纪末，太阳能将成为人类能源构成中的主要组成部分。我国陆地表面每年接受太阳辐射能相当于约49,000亿吨标准煤，全国三分之二的国土面积年日照在2200小时以上，年太阳辐射量超过5000兆焦耳/ m^2 （相当于170千克标准煤/ m^2 ），丰富的太阳能资源，是中华民族赖以生存、永续繁衍的最宝贵的资源。

2005年2月28日第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过了【中华人民共和国可再生能源法】，我国的可再生能源开发和利用进入健康、快速发展的新历史时期。

受国家发展和改革委员会能源局的委托，中国科学院电工研究所承担了起草《中国“十一·五”光伏发展规划建议报告》的任务。为了使该建议报告具有坚实的科学基础，课题组特聘请我国资深气象科学家朱瑞兆研究员主持编制了这本我国分省太阳能资源图集。

马胜红

2006年3月

前言

太阳能是一种清洁的可再生能源,储量非常丰富。化石能源终有一天要枯竭的,而太阳能是一种取之不尽、用之不竭的能源。随着世界对环境保护的关注——2005年2月16日《京都议定书》的生效,大规模开发利用太阳能是减少空气污染,减少有害气体排放的有效措施之一。所以开发利用太阳能与可再生能源将对我国经济、社会和环境持续协调发展起到重要的作用。

太阳能利用,必须了解不同地区太阳辐射能的到达量。到达地面的辐射总量包括太阳直接辐射和天空散射辐射的总和,通常称为总辐射。太阳能一般以太阳总辐射表示。由于太阳辐射观测站点比较稀疏,只根据实测值还是不能满足要求,目前只能借助现有日射观测站的测量参数与有关的气象要素建立相关关系来推算太阳辐射能。

计算太阳总辐射普遍公式为:

$$Q=Q_0f(s_i, \bar{n})$$

式中 Q 为总辐射, Q_0 为基础总辐射, $f(s_i, \bar{n})$ 是表征天空遮蔽情况的函数,其中 s_i 为日照百分率, $\bar{n}$ 为平均云量。

基础总辐射值(Q_0)通常分为三种:天文辐射、晴天辐射和理想大气总辐射,这三种基础数值从三个不同的方面反映了太阳辐射在受到云削弱前的状态。用这三种基础数据作为自变量,分别与总辐射建立回归方程,其系数项和常数项的空间分布的稳定性及相对误差均相当接近。本图集是根据王炳忠计算太阳总辐射的方法计算的,即采用计算各纬度和各等压面上的理想大气条件下的太阳总辐射量,然后根据气象站实际高度、纬度内插订正的办法算得当地太阳总辐射量。

本图集着眼于大范围的分布趋势,对于各省、市、自治区来说,由于地形复杂,气候各异,所以对个别地区(特别是山区)的太阳能资源分布特点存在着考虑不够仔细之处,特此说明。

本图集编制由朱瑞兆负责组织计算太阳能总辐射和分布图的分析绘制。杨振斌分制各省、市、自治区图和计算太阳能总储量。马胜红提供各省、市、自治区的土地总面积,未利用土地面积及本图集出版经费的资助。周昌恩、李昕负责对本图集的设计及编排印制。参与和关心本图集的还有中国气象科学研究院的薛桁、袁春红,中国科学院电工所,北京计鹏信息咨询有限公司周哲等同志,在此一并表示感谢。

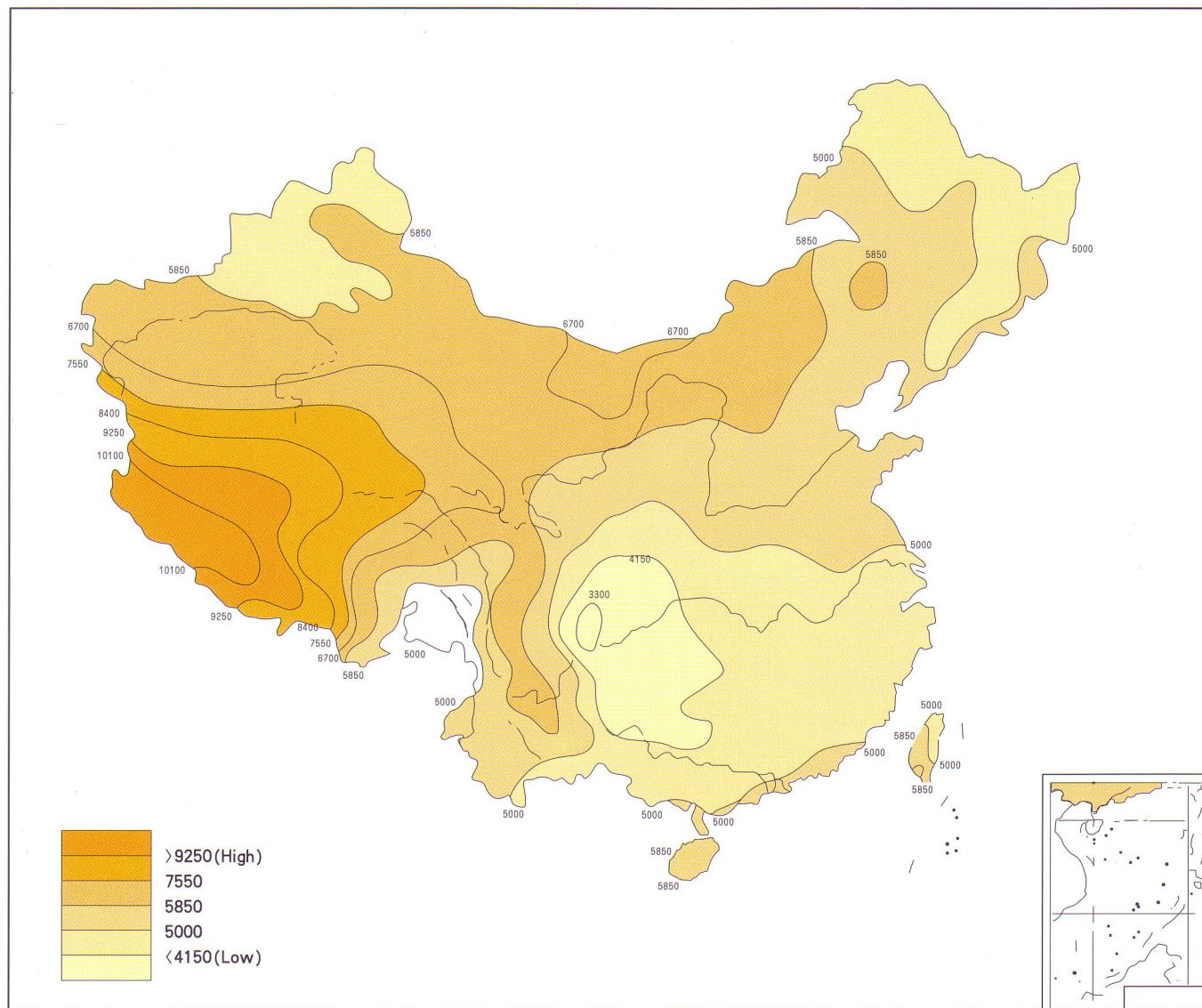
由于是内部出版,或者说是草图,又因水平所限,图中不妥之处在所难免,敬请读者不吝指正。

朱瑞兆

2006年3月

目 录

中国年太阳能分布图	1
全国太阳能资源储量	2
北京、天津、河北	3
山西省	4
内蒙古自治区	5
辽宁省	6
吉林省	7
黑龙江省	8
上海、江苏省	9
浙江省	10
安徽省	11
福建省	12
江西省	13
山东省	14
河南省	15
湖北省	16
湖南省	17
广东省	18
广西壮族自治区	19
海南省	20
四川省（含重庆市）	21
贵州省	22
云南省	23
西藏自治区	24
陕西省	25
甘肃省	26
青海省	27
宁夏回族自治区	28
新疆维吾尔自治区	29
台湾省	30



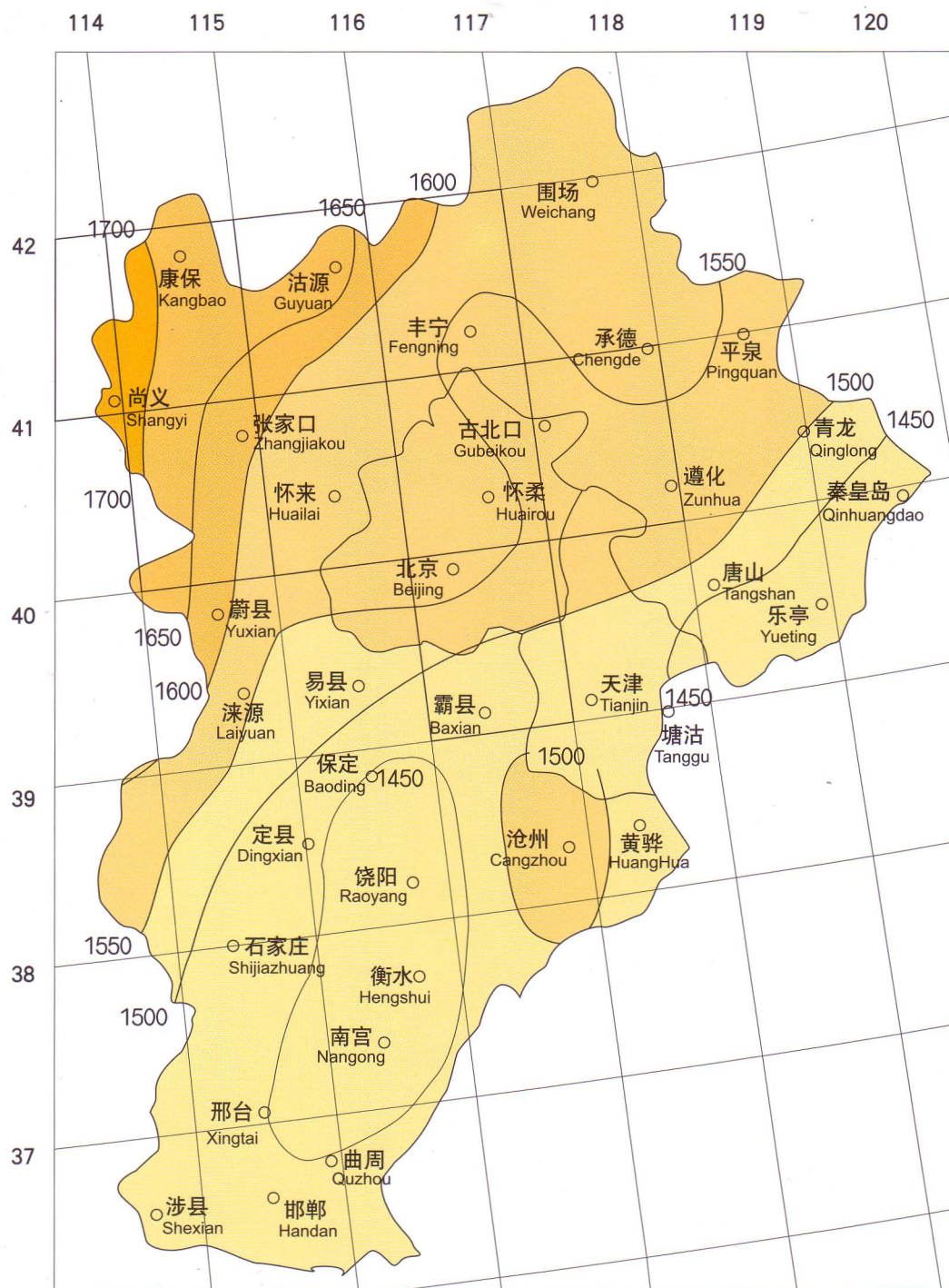
中国年太阳能分布图（单位：兆/米²·年）
Distribution of solar energy in China(MJ/m²)

全国太阳能资源储量

根据中国太阳能资源分布图，在图上首先划出各省的范围，给出面积。再按各省通过的太阳能资源等值线，求出各等值线间的面积（若等值线稀疏则加密等值线），然后分别乘以各等级太阳能资源的代表值，最后求和，即为一个省的太阳能资源理论储量。

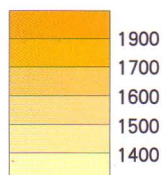
各省太阳能资源理论储量 单位：kW·h

省 份	理论储量	省 份	理论储量
北 京	0.264	湖 北	2.236
天 津	0.162	湖 南	2.474
河 北	2.886	广 东	2.407
山 西	2.304	广 西	2.841
内 蒙 古	17.755	海 南	0.476
辽 宁	2.063	四 川	7.360
吉 林	2.487	贵 州	1.894
黑 龙 江	5.971	云 南	5.774
上 海	0.077	西 藏	23.606
江 苏	1.654	陕 西	2.601
浙 江	1.288	甘 肃	6.700
安 徽	1.695	青 海	13.660
福 建	1.561	宁 夏	1.091
江 西	2.042	新 疆	27.060
山 东	2.192	台 湾	0.478
河 南	2.186		
合 计			147.245

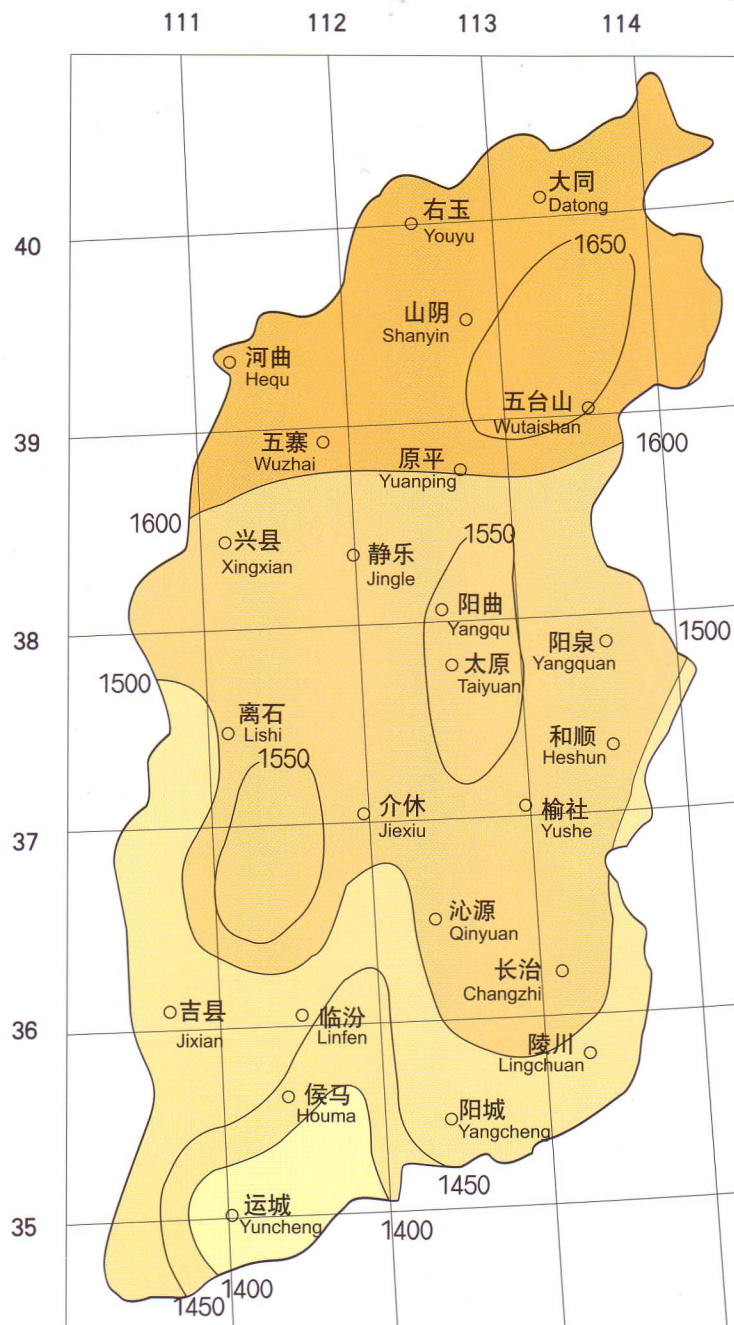


北京、天津、河北省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Beijing \Tianjin \ Hebei Province

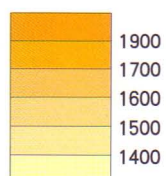


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
北京	1641053.70	216648.04	0.264	0.034853
天津	1191731.91	67791.93	0.162	0.009215
河北	18843061.14	4046516.27	2.886	0.619764

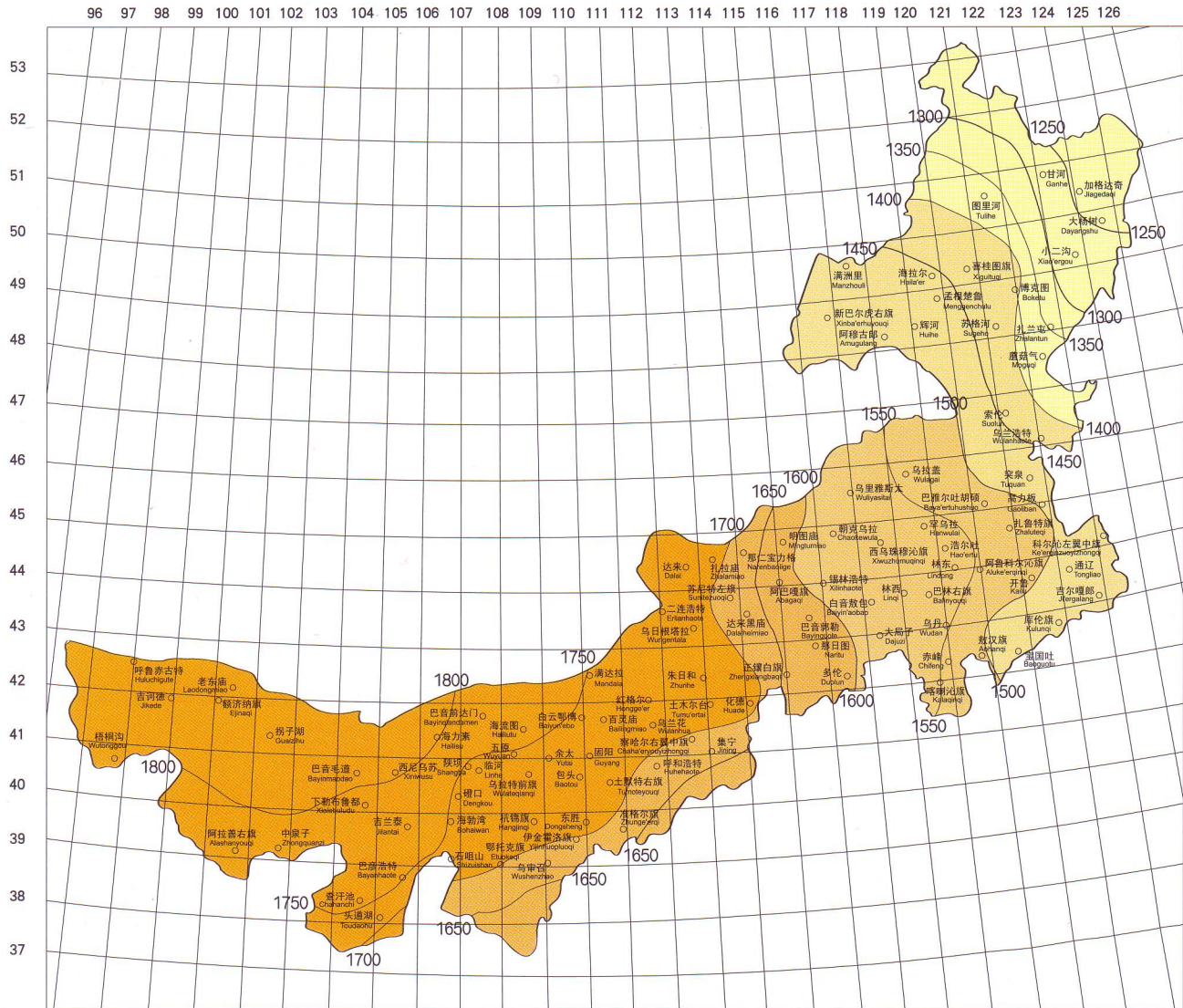


山西省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Shanxi Province



省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
山西	15671124.85	5061140.95	2.3044	0.744228

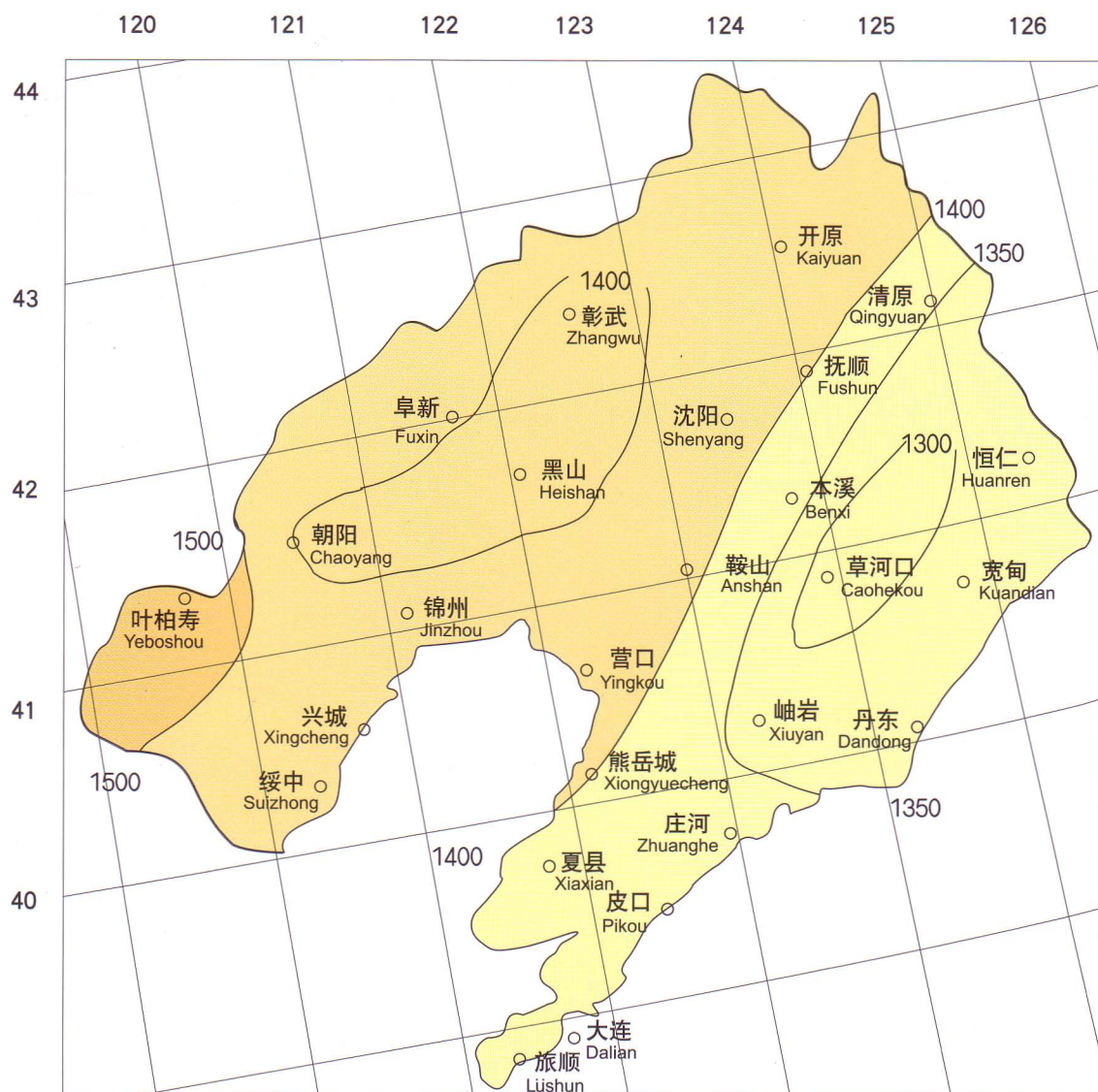


内蒙古自治区太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Mongolia Province

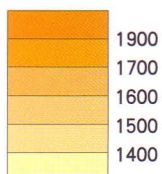


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
内蒙古	114512122.96	15057937.47	17.755	2.334719

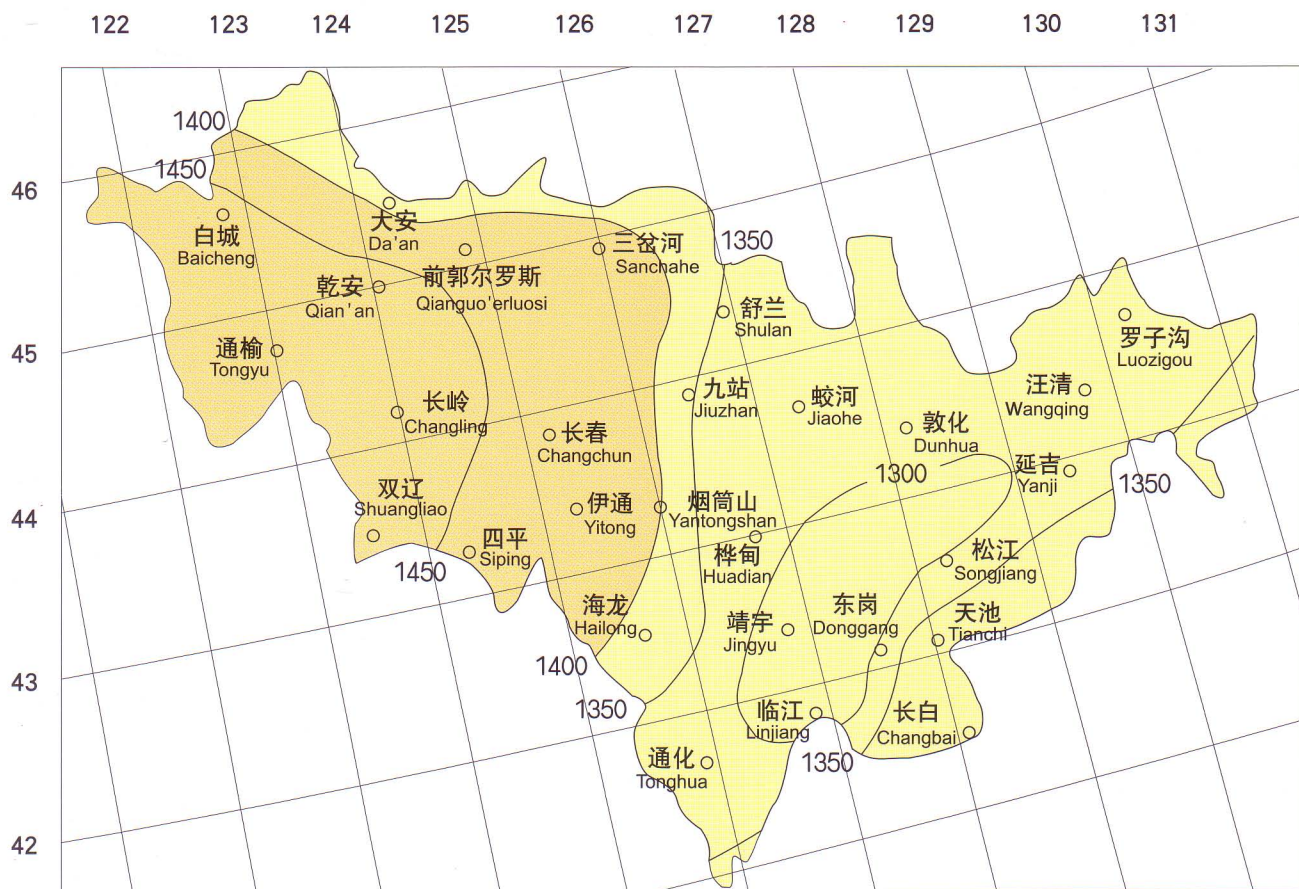


辽宁省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Liaoning Province

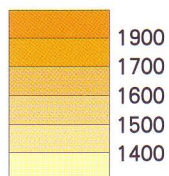


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
辽宁	14806370.73	1507120.69	2.063	0.209990

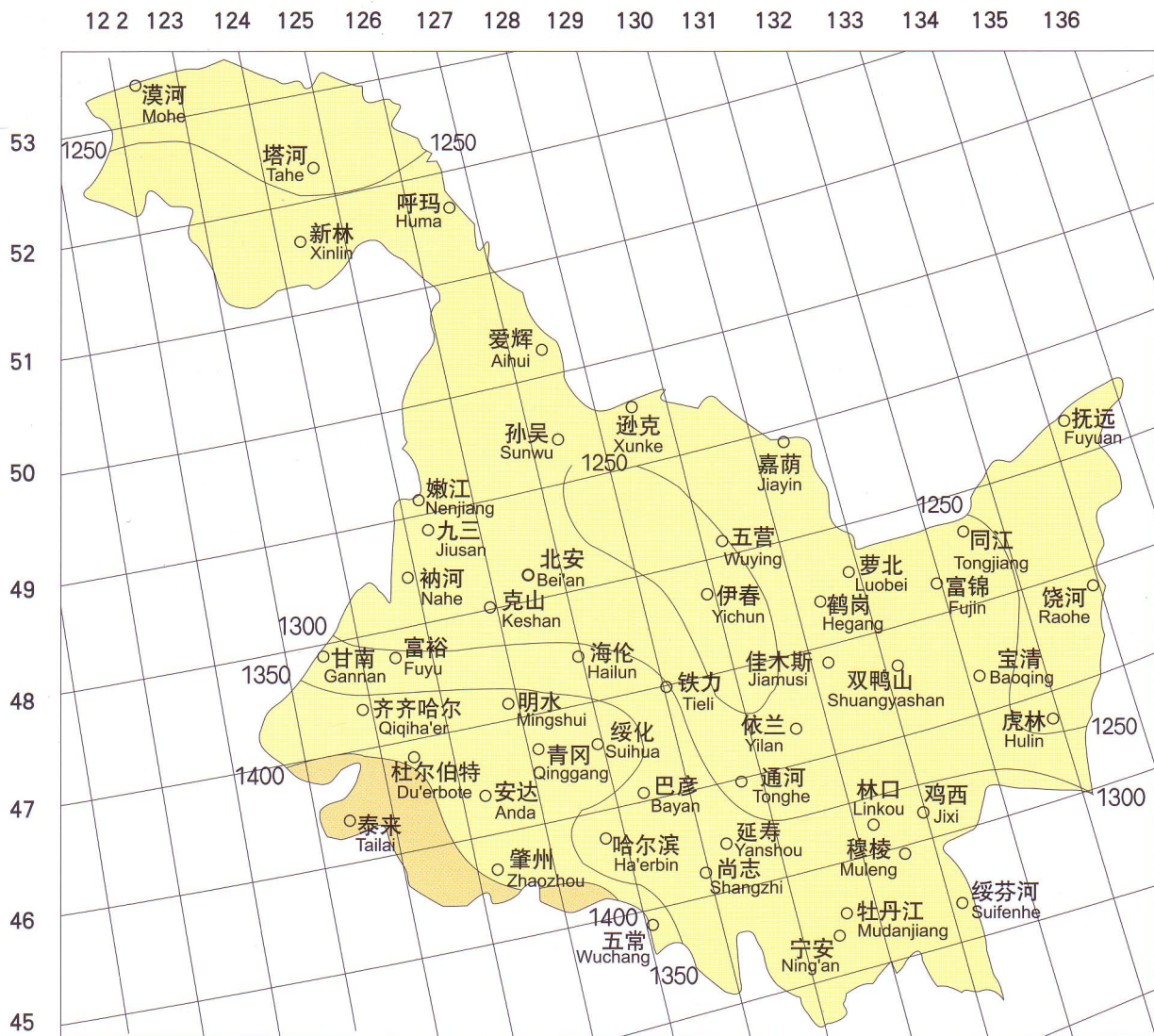


吉林省太阳能分布图

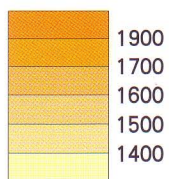
Solar-Energy Distribution Drawing of Jilin Province



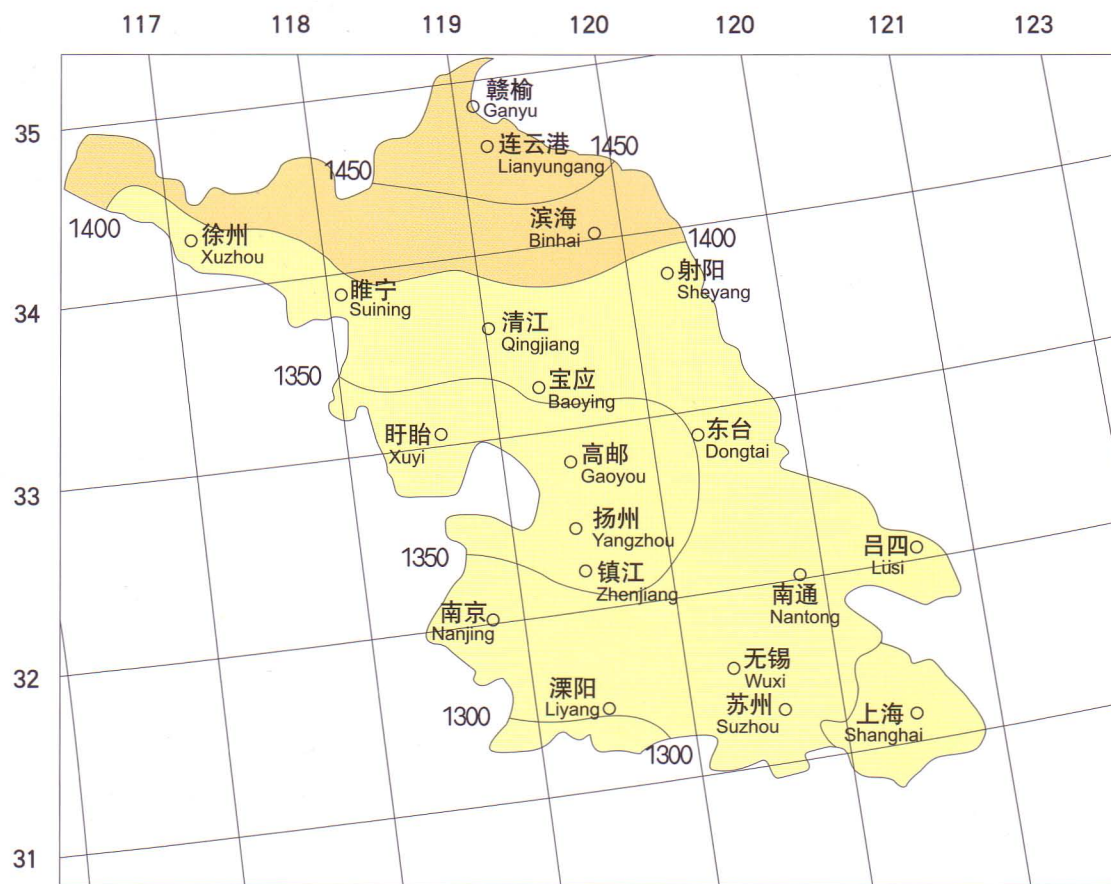
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
吉林	19112390.97	1126753.84	2.487	0.146619



黑龙江省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Heilongjiang Province

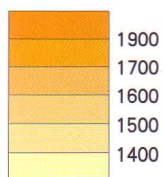


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
黑龙江	45264501.67	4352413.67	5.9707	0.574113

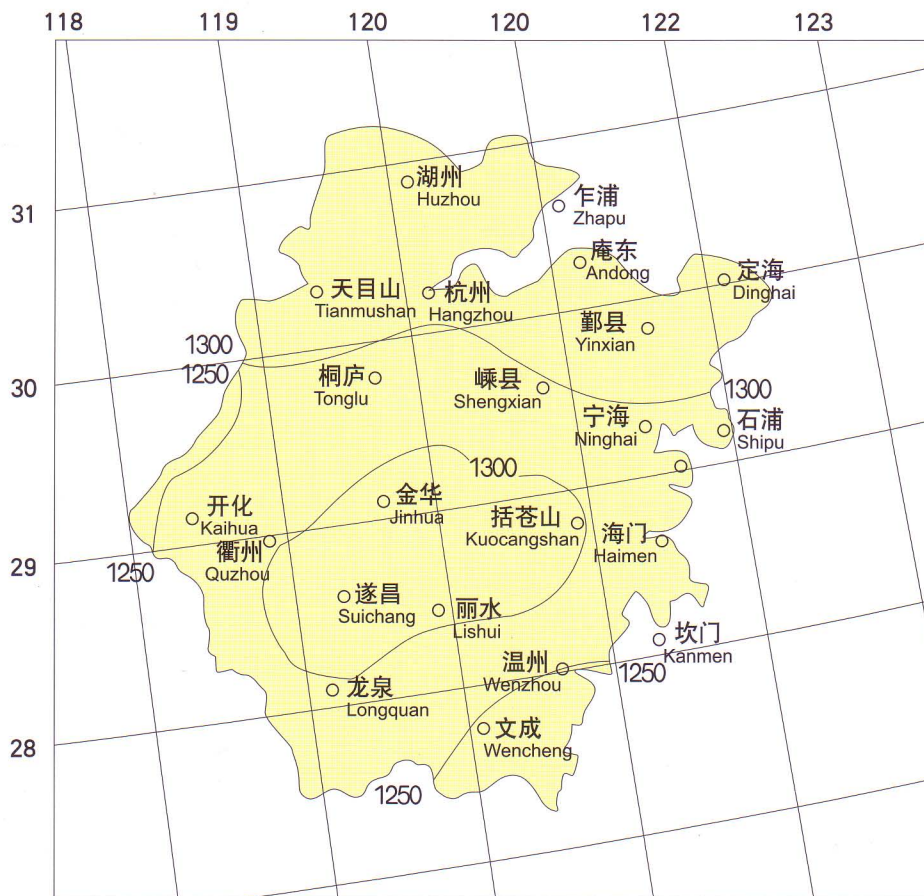


上海、江苏省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Shanghai & Jiangsu Province

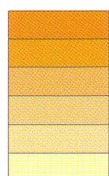


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
上海	823901.21	968.47	0.0769	0.000090
江苏	10667388.34	148337.03	1.654	0.023000

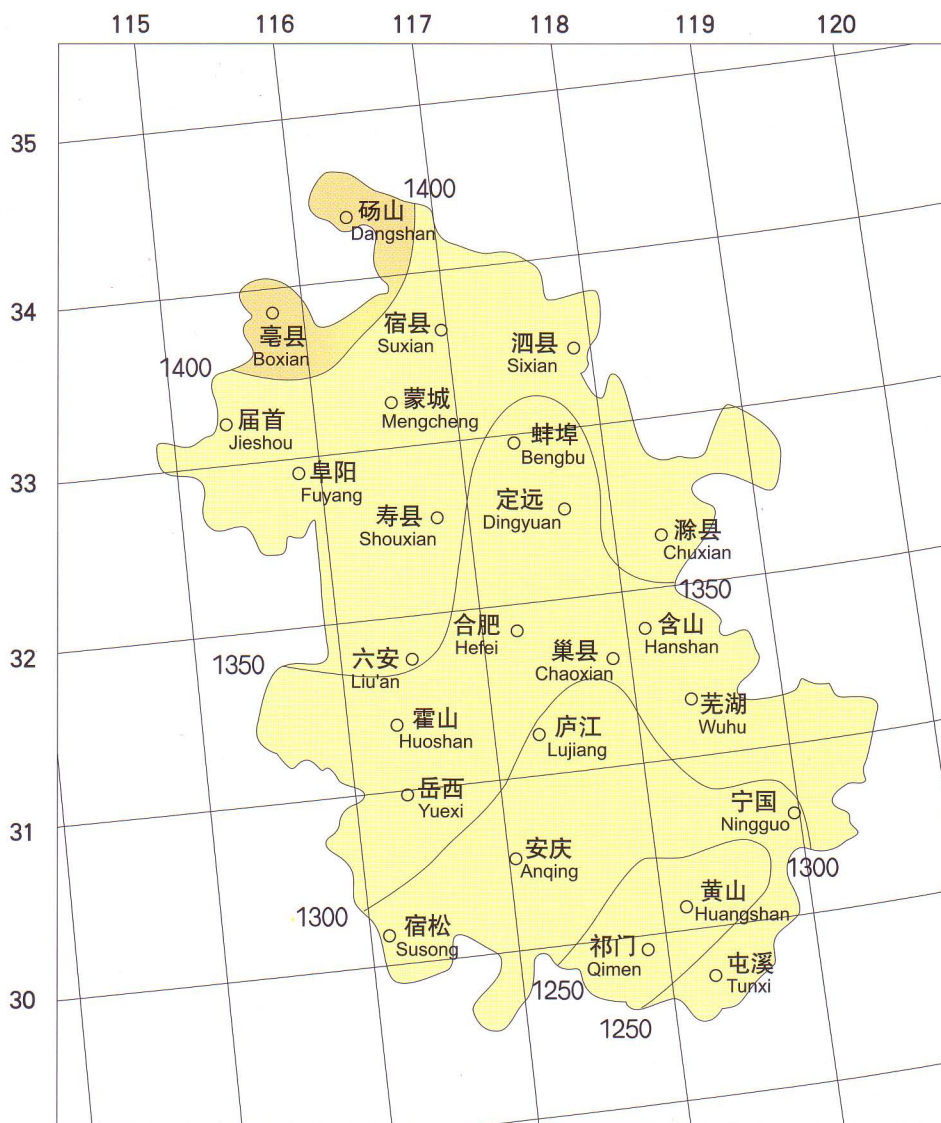


浙江省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Zhejiang Province

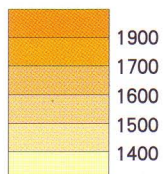


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
浙江	10539094.51	697753.43	1.288	0.085274

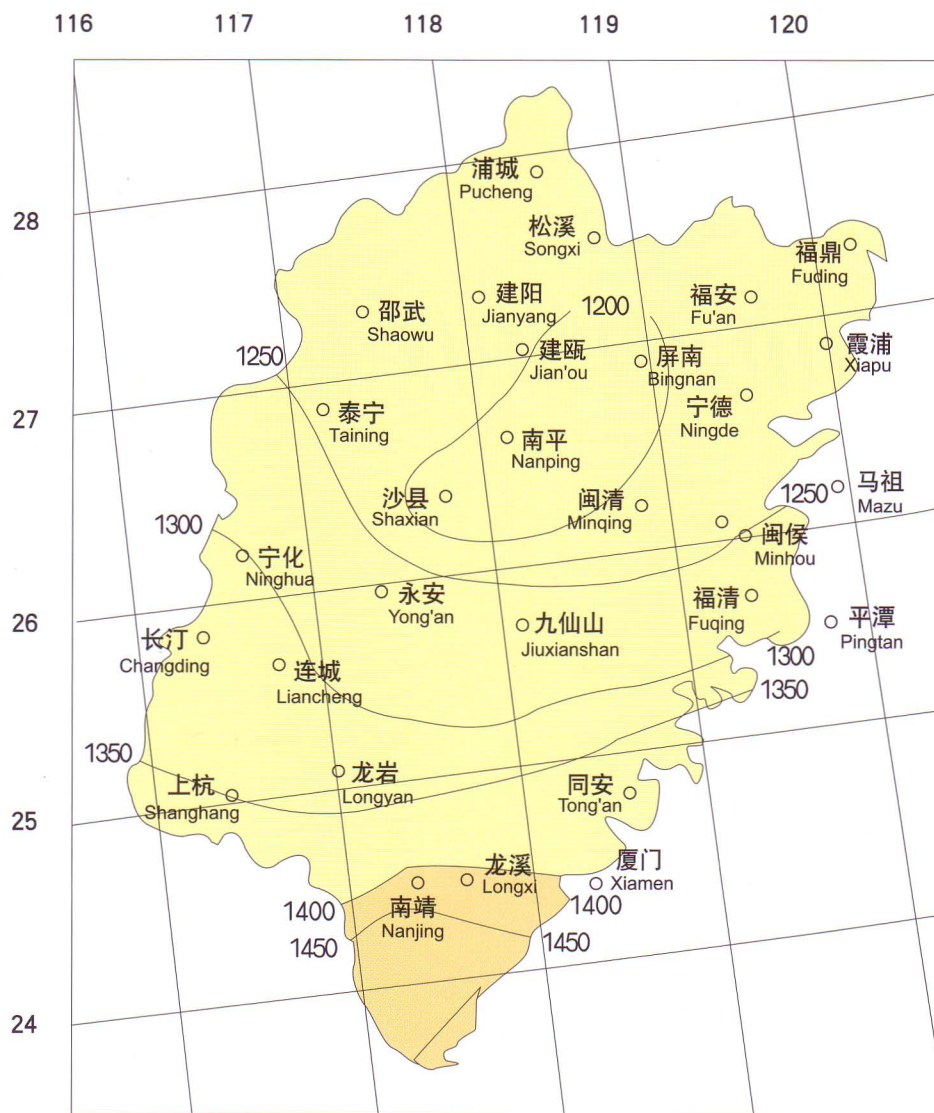


安徽省太阳能分布图

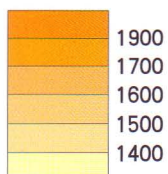
Solar-Energy Distribution Drawing of Anhui Province



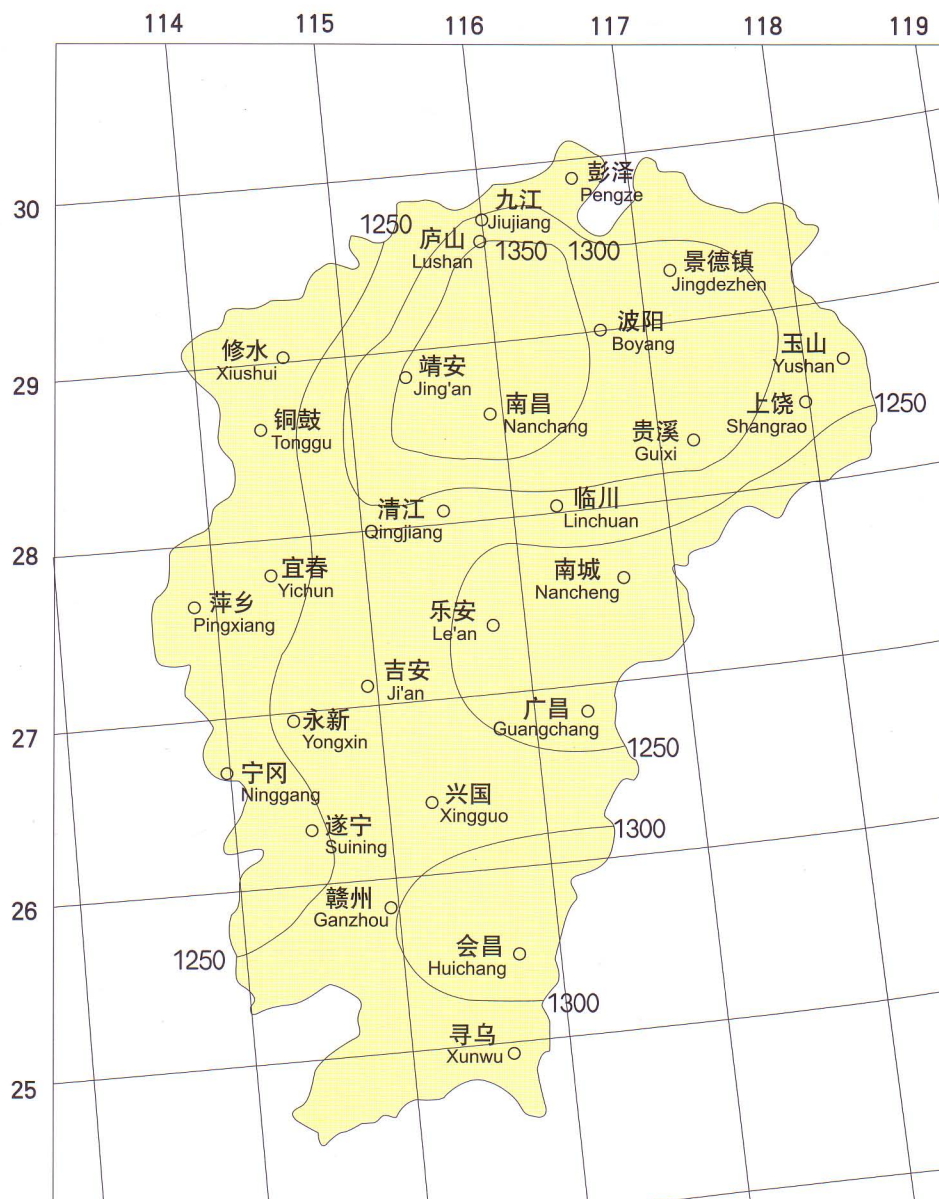
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
安徽	14012579.19	753352.38	1.695	0.091128



福建省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Fujian Province

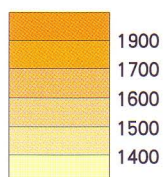


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
福建	12405796.69	957929.16	1.561	0.120535

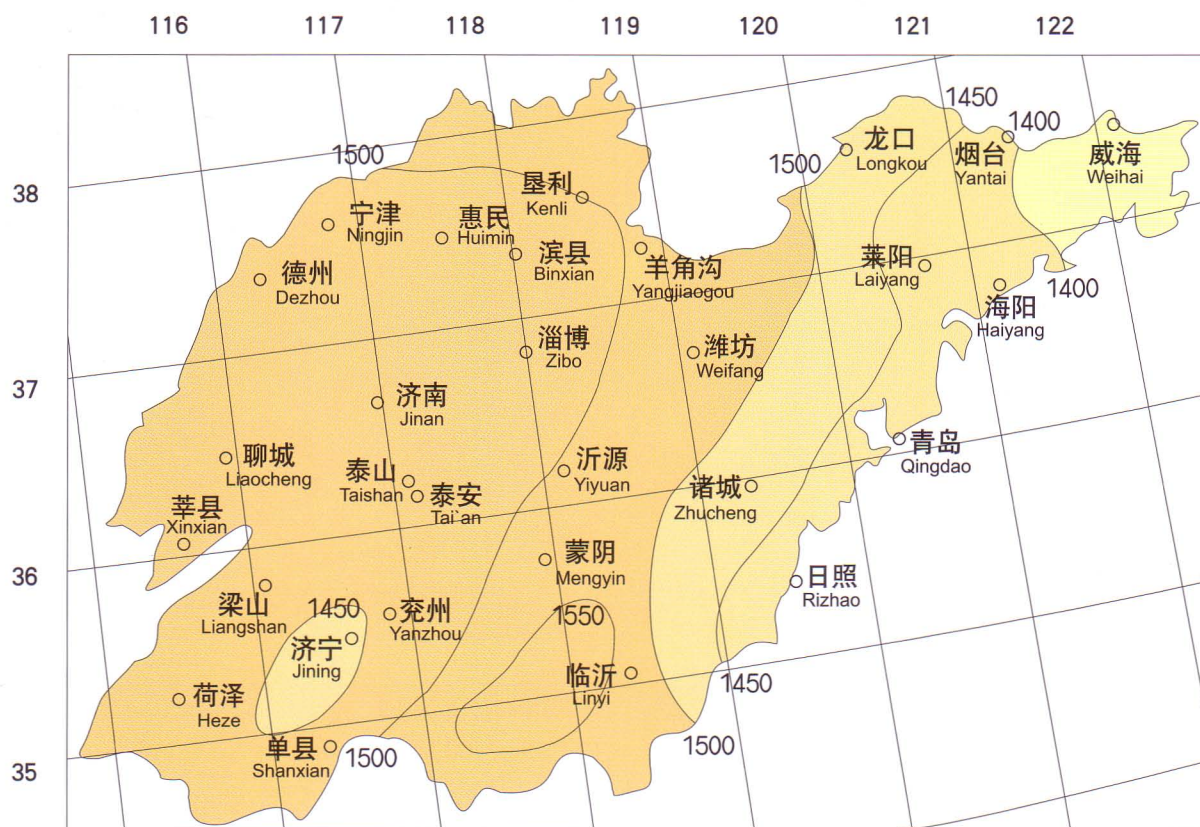


江西省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Jiangxi Province

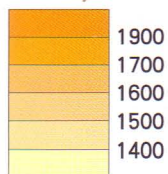


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
江西	16689433.59	1126058.14	2.042	0.137776

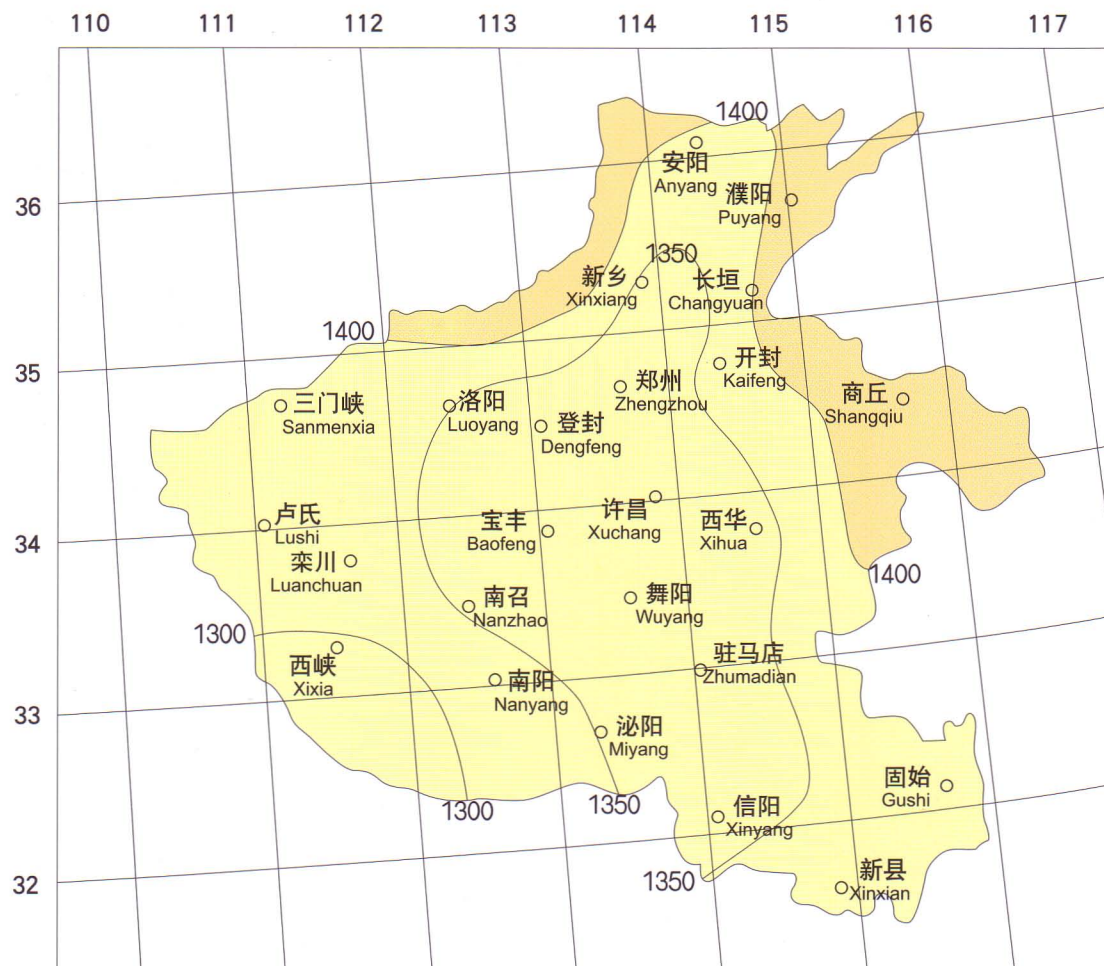


山东省太阳能分布图

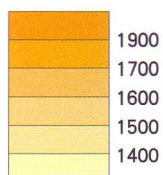
Solar-Energy Distribution Drawing of Shandong Province



省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
山东	15705240.90	1654724.55	2.192	0.230952



河南省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Henan Province

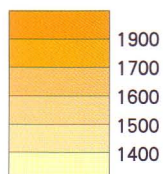


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
河南	16553641.93	1865865.68	2.186	0.246398

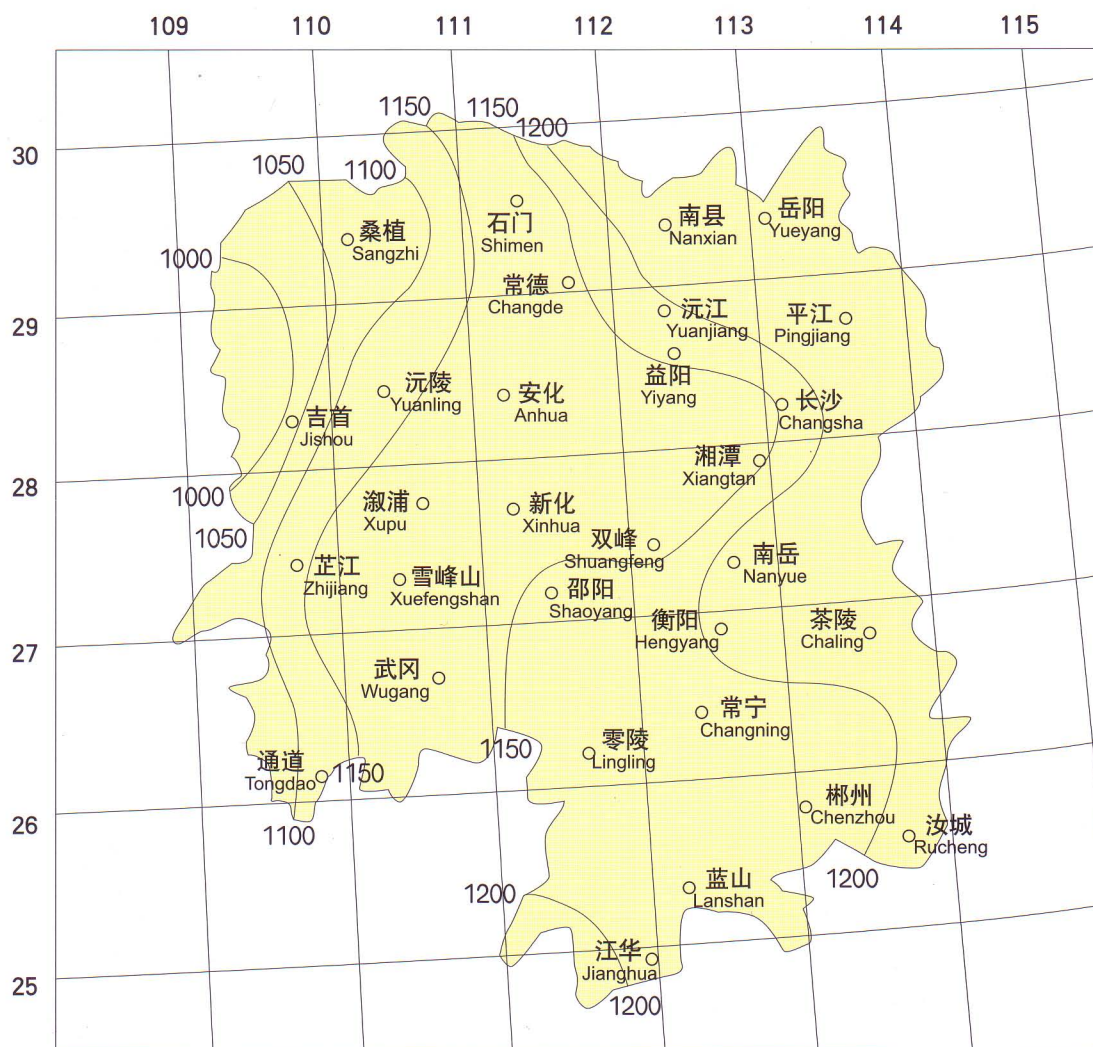


湖北省太阳能分布图

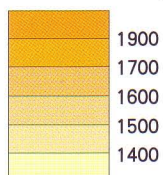
Solar-Energy Distribution Drawing of Hubei Province



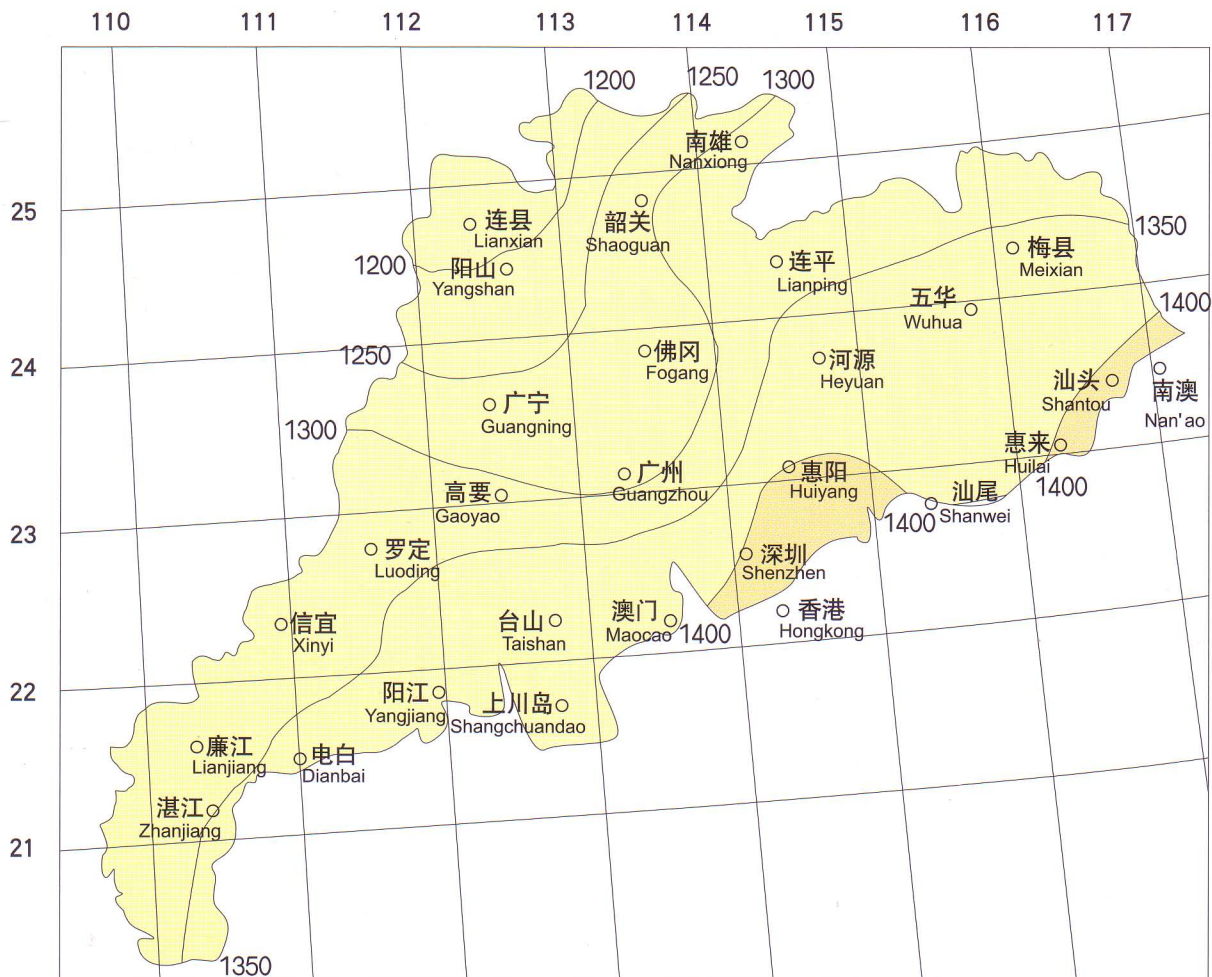
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
湖北	18588842.75	2116234.77	2.236	0.254556



湖南省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Hunan Province

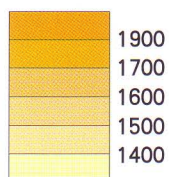


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
湖南	21185468.75	2035760.11	2.474	0.237732

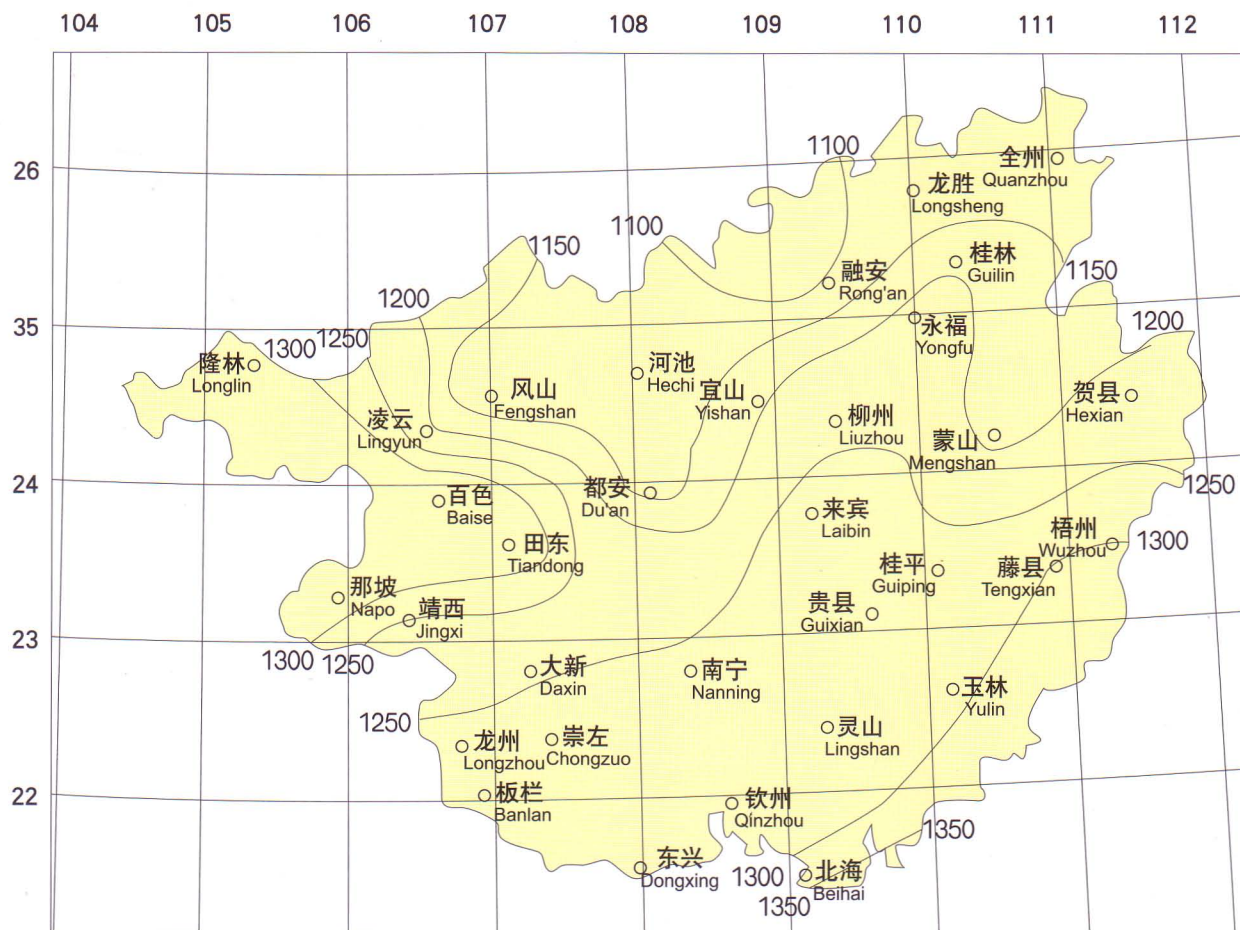


广东省太阳能分布图

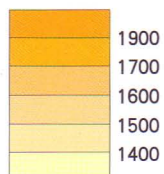
Solar-Energy Distribution Drawing of Guangdong Province



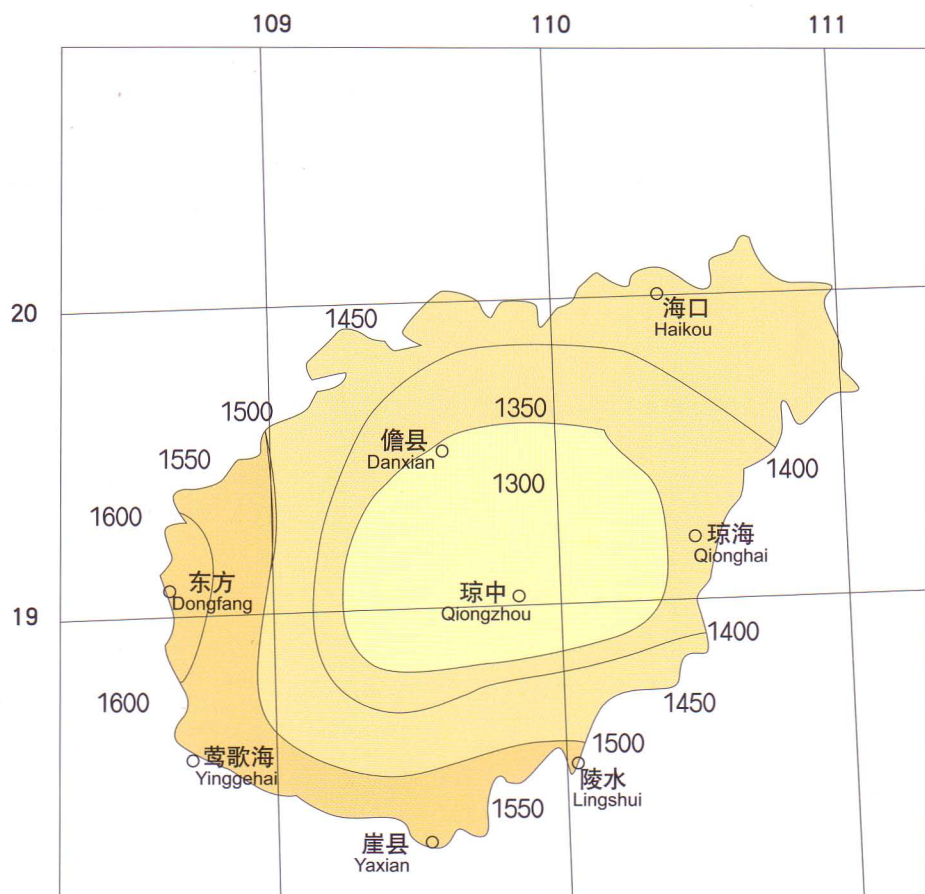
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
广东	17975234.85	972591.87	2.407	0.130236



广西壮族自治区太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Guangxi Province

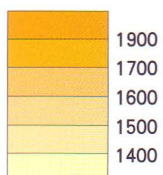


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
广西	23755809.80	5158298.15	2.8413	0.616955

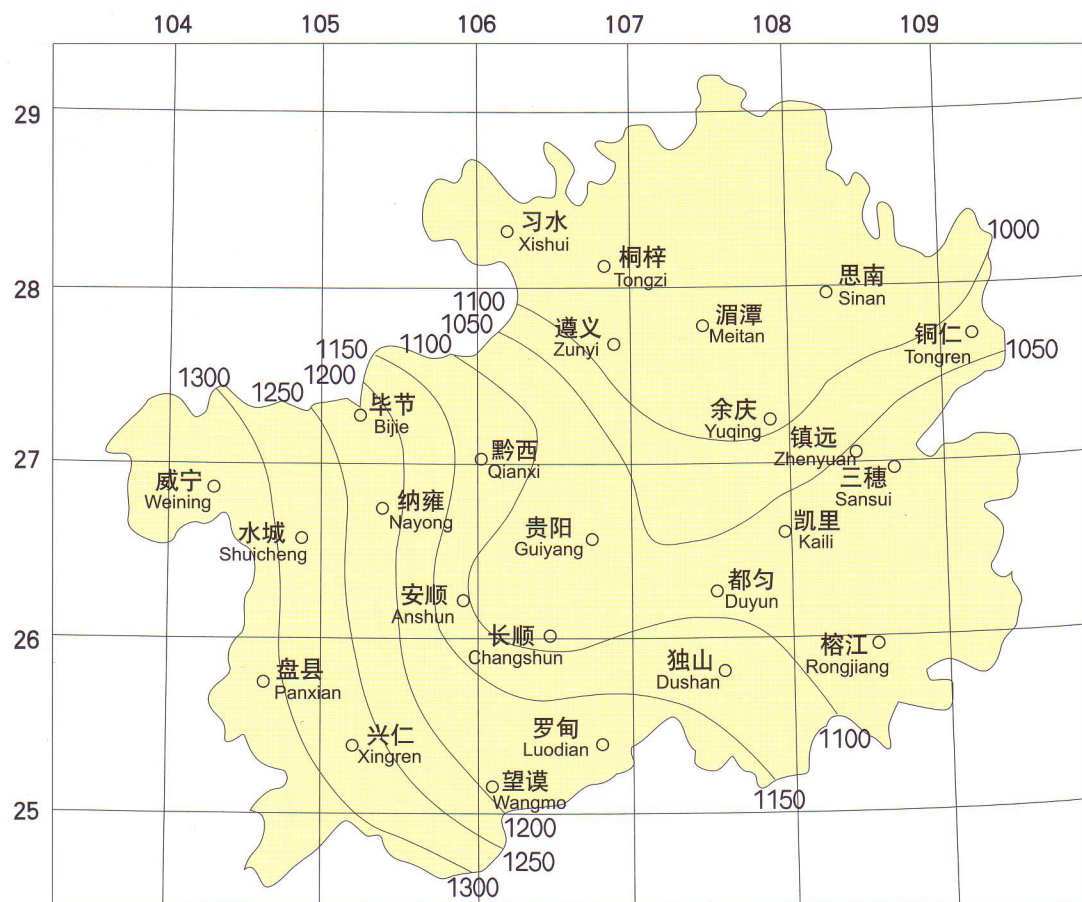


海南省太阳能分布图

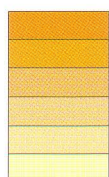
Solar-Energy Distribution Drawing of Hainan Province



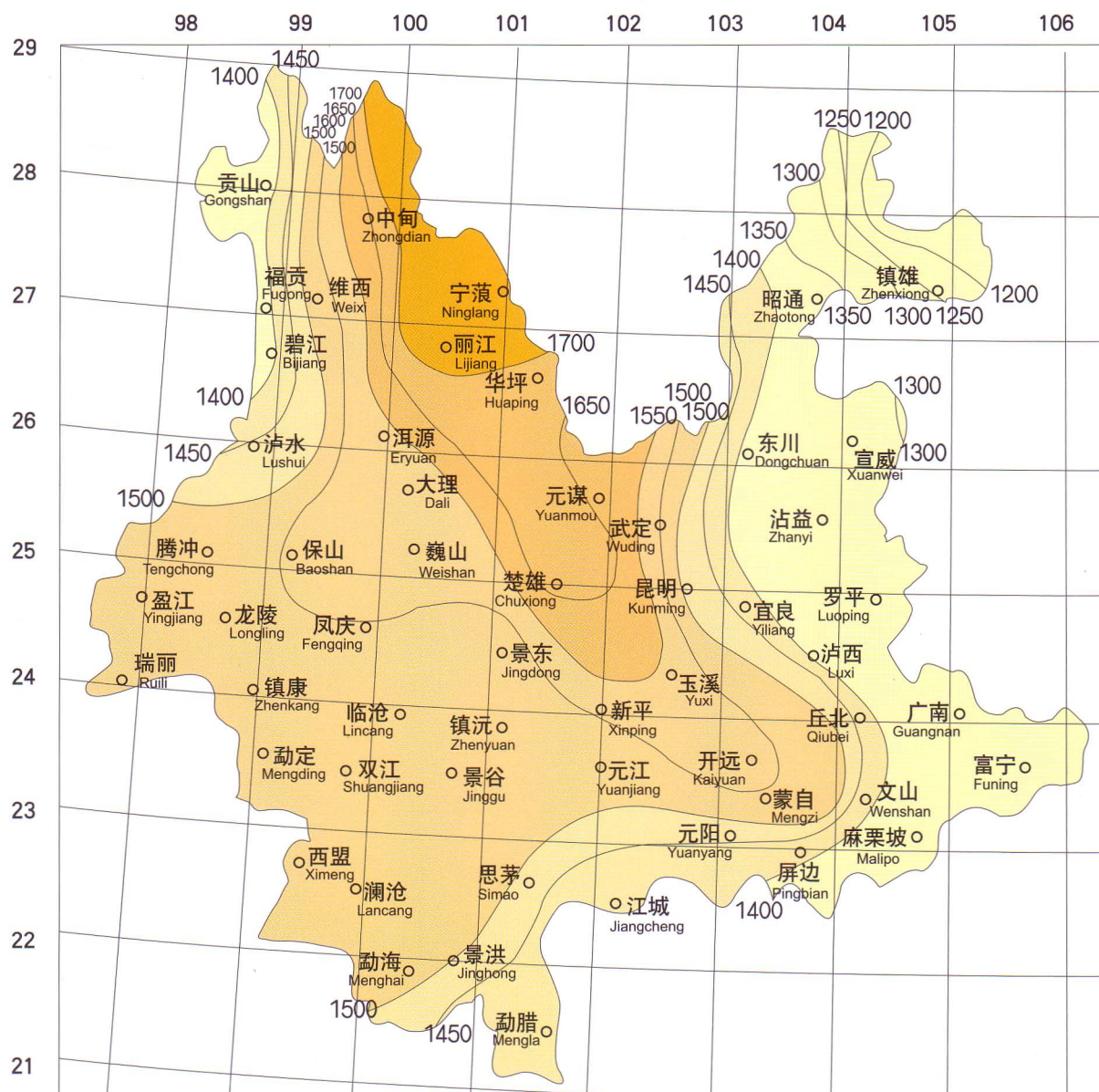
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
海南	3535368.96	264804.98	0.4759	0.035646



贵州省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Guizhou Province

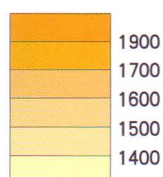


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
贵州	17615246.61	2698833.29	1.8938	0.290149

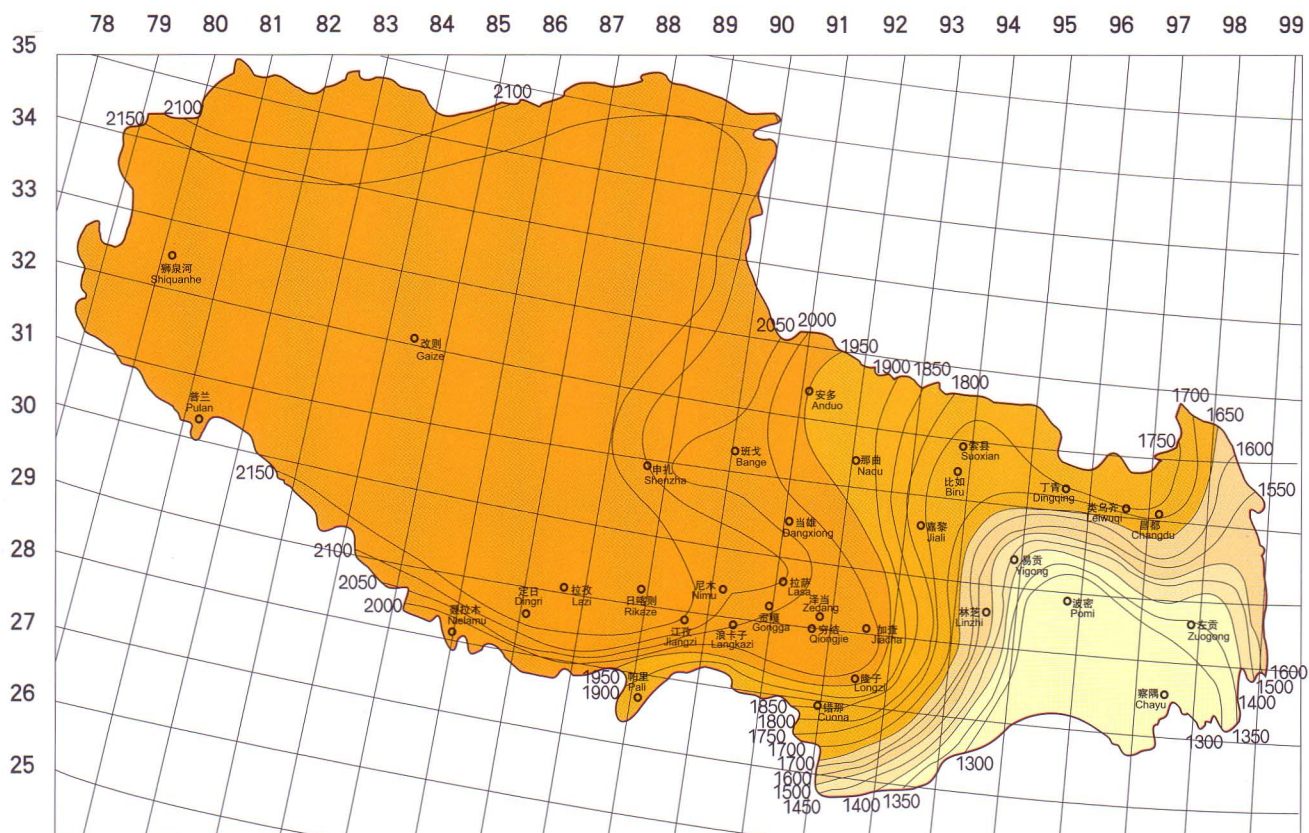


云南省太阳能分布图

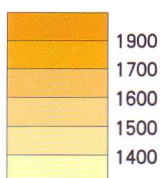
Solar-Energy Distribution Drawing of Yunnan Province



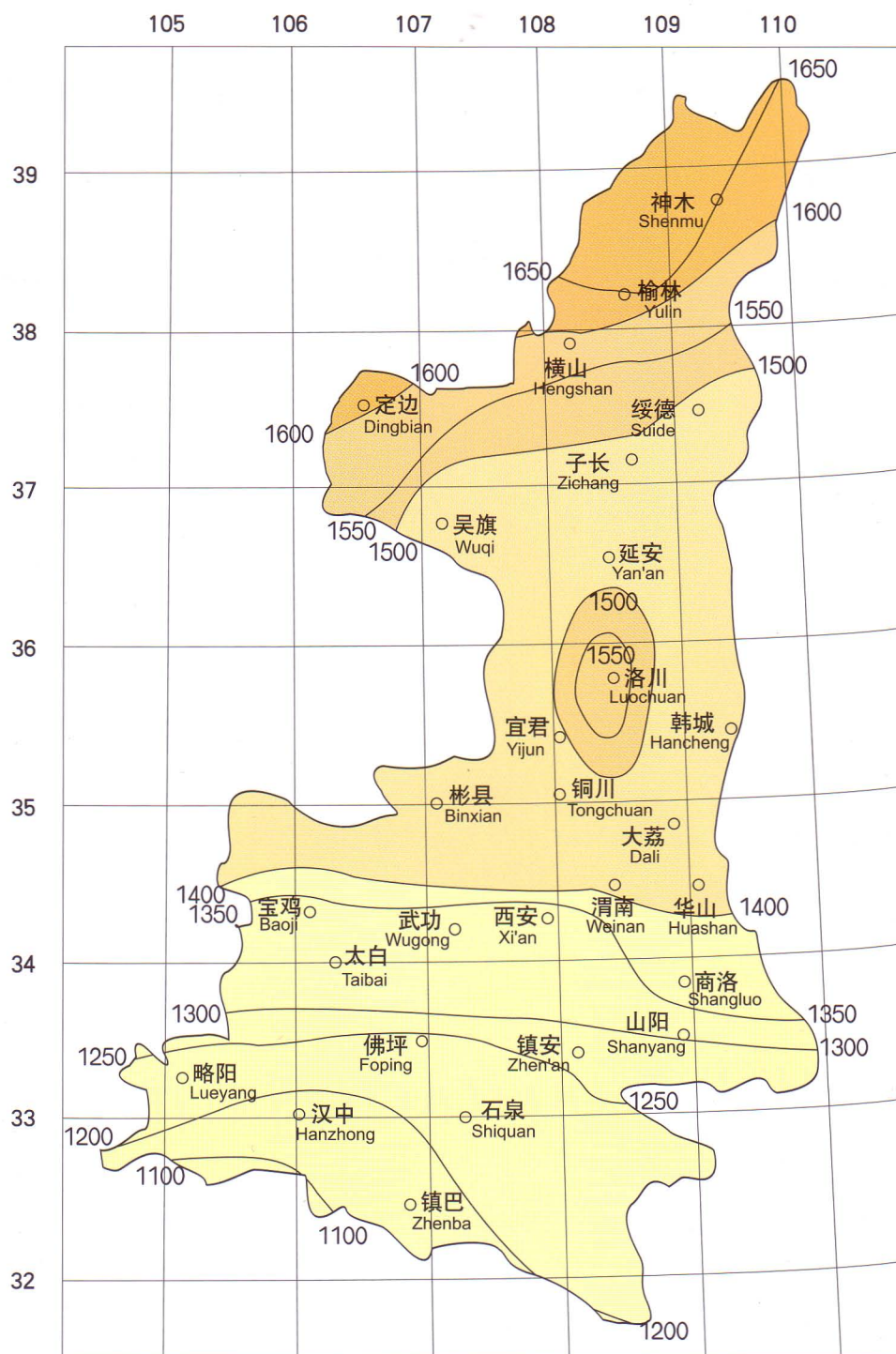
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
云南	38319412.23	7298195.50	5.7743	1.099755



西藏自治区太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Tibet Province

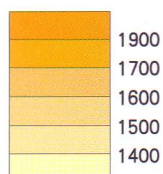


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
西藏	120207150.77	37049249.94	23.6057	7.275553



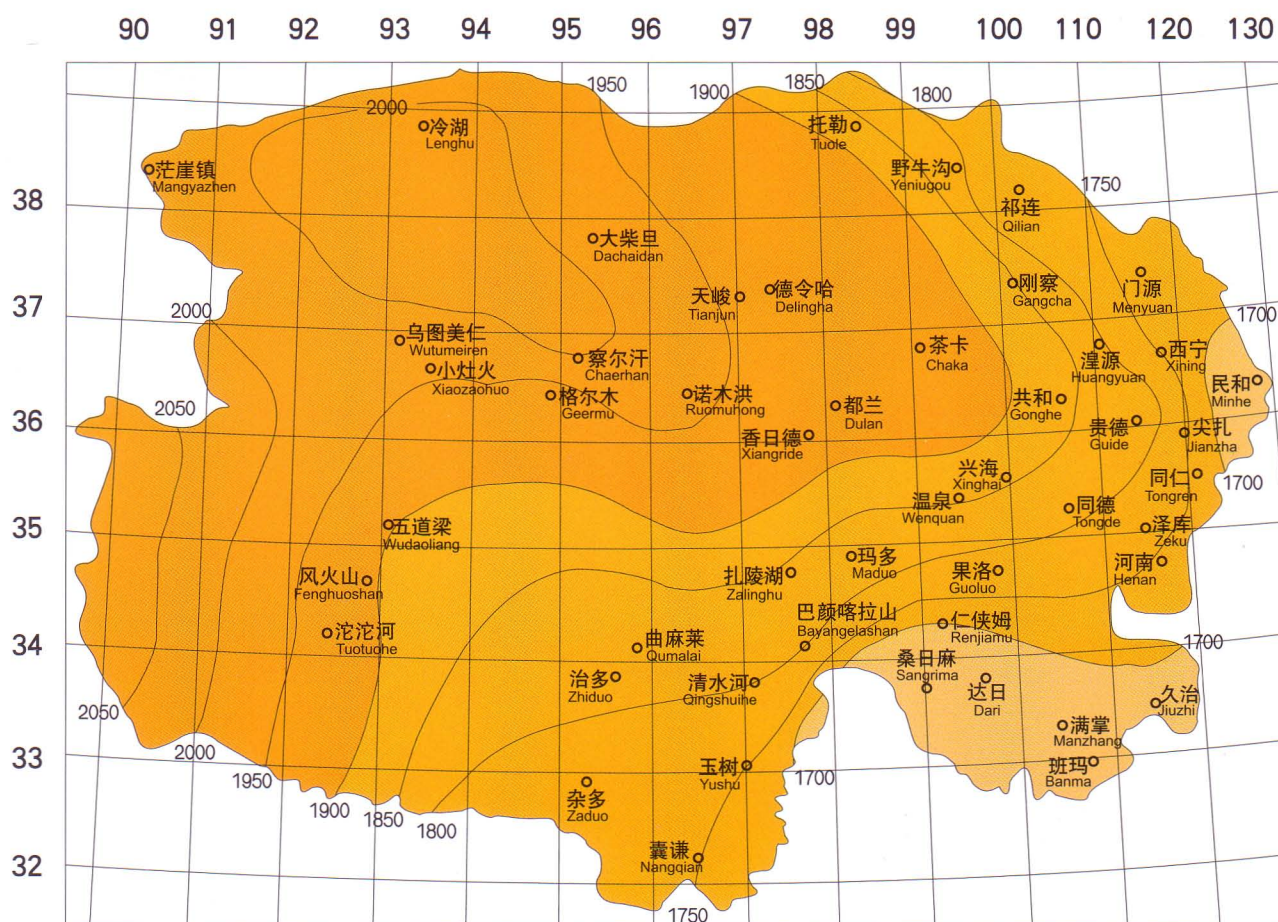
陕西省太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Shannxi Province

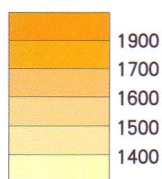


1900
1700
1600
1500
1400

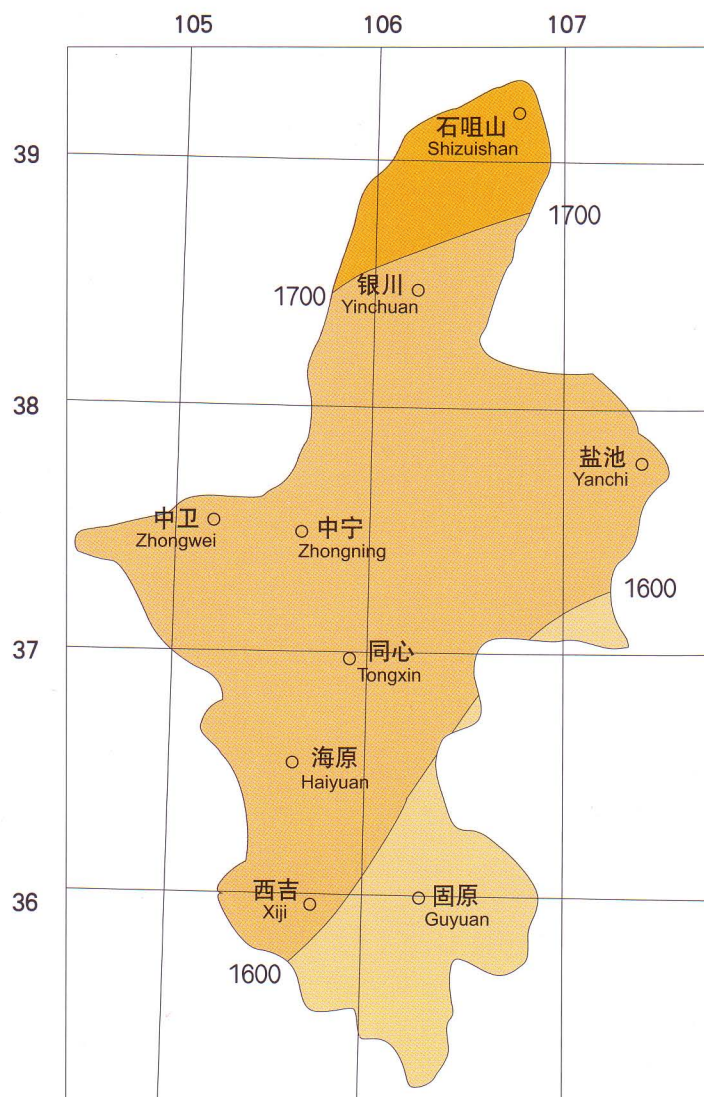
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
陕西	20579459.87	1170455.71	2.601	0.147932



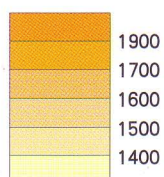
青海省太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Qinghai Province



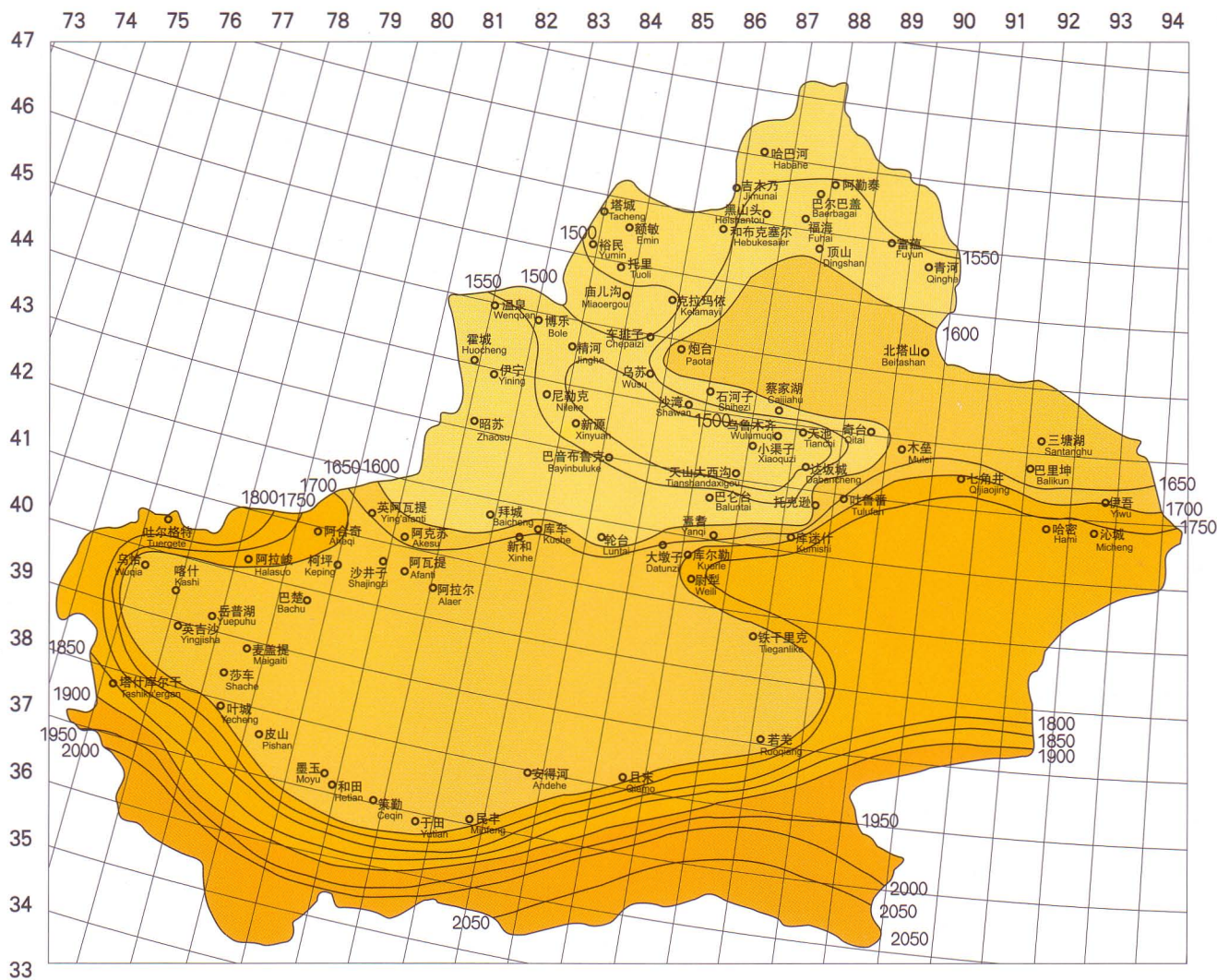
省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
青海	71748052.29	24841105.45	13.660	4.729459



宁夏回族自治区太阳能分布图
Solar-Energy Distribution Drawing of Ningxia Province

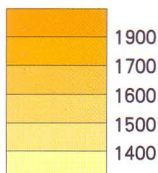


省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 10^{14} kW · h Total Reserves	可开发量 10^{14} kW · h Exploitable Capacity
宁夏	5195437.51	820985.91	1.091	0.172400



新疆维吾尔自治区太阳能分布图

Solar-Energy Distribution Drawing of Sinkiang Province



省份 Province	土地总面积 (公顷) Total Area(hectare)	未利用土地面积 (公顷) Area of Unexploited Land	总储量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Total Reserves	可开发量 $10^{14} \text{ kW} \cdot \text{h}$ Exploitable Capacity
新疆	166489717.01	98620027.97	27.060	16.028966

