DOI:10.13546/j.cnki.tjyjc.2016.11.025

新常态下企业全要素生产率的测算与分析

李　唐[a,b],王平田[a],余　凡[a,b]

(武汉大学a.质量发展战略研究院;b.宏观质量管理湖北省协同创新中心,武汉　430072)

摘　要:文章运用2015年广东制造业企业-员工匹配调查数据,综合运用时间序列DEA、随机前沿(SFA)和LP一致半参估计等方法,对新常态以来企业全要素生产率的水平及其变化状况进行了综合测算。在此基础上,对企业全要素生产率的行业分布、地区分布状况进行了统计分析。

关键词:时间序列DEA;随机前沿;LP一致半参估计;主成分分析;全要素生产率

中图分类号:F224.9　　**文献标识码:**A　　**文章编号:**1002-6487(2016)11-0086-04

0　引言

作为宏观经济的重要微观基础,企业经济活动及其全要素生产率的真实状况对于准确判断新常态下投入-产出效率的整体情况具有重要意义。然而,由于一手企业调查数据的缺乏,现有文献对于上述选题的实证研究多运用2009年以前的中国工业企业数据库,难以对我国经济进入新常态以来企业全要素生产率的最新变化情况进行统计分析。

为解决上述问题,武汉大学联合香港科技大学、清华大学和中国社科院等其他三家学术机构,开展了2015年广东制造业企业-员工匹配调查。该调查首次从微观层面完整搜集了企业2013—2014年有关工业总产值、工业增加值、工业中间投入、员工人数、固定资产净值等全面测算企业全要素生产率的财务数据,从而为分析新常态下企业全要素生产率的真实变化提供了最新的研究样本。

在此基础上,本文分别采用时间序列DEA、随机前沿模型(SFA)和Levinsohn-Petrin一致半参数估计法等三种主流测算方法,对企业全要素生产率进行了综合测算,并运用主成分分析(PCA)对上述测算模型所获得的企业全要素生产率指标进行线性加总,并依此对新常态下企业全要素生产率的行业状况、地区状况进行统计分析。

1　测算方法

1.1　时间序列DEA模型

本文首先基于时间序列DEA模型的Malmquist生产率指数对企业全要素生产率进行了测算。该模型是一种基于非参数估计的数据包络分析方法,其基本思路是根据各个观测单元的数据,利用线性规划技术将有效单元线性组合起来,构造出一个前沿的生产面。从而在给定投入条件下,各个单元的实际产出与该前沿生产面之间的距离就测量了投入-产出效率。上述方法优点在于无需预先设定生产函数,从而规避了因错误的函数形式所带来的问题。根据现有文献做法,本文采用工业中间投入、年末员工人数作为要素投入变量,以工业总产值作为产出变量来测算企业的全要素生产率。

考虑到企业工业总产值在填报过程中容易存在统计定义不清晰、计算口径不一致的质量问题,我们运用"工业总产值=主营业务收入+期末存货-期初存货"的会计准则进行数据清理,主营业务收入、期末存货和期初存货指标本次调查也进行了搜集。对于主营业务收入、期末存货存在缺失的部分企业样本,工业总产值则采用销售收入与期初存货的差额作为近似替代。

1.2　随机前沿模型(SFA)

本文借鉴现有文献,采用基于超越对数形式形式的时变生产函数作为前沿生产函数,将其作为衡量企业投入-产出效率变化的基准。通过假定时变技术非效率指数服从非负断尾正态分布,并假设其独立于随机前沿生产函数的统计误差项,我们可通过极大似然估计在前沿生产函数条件下估算出前沿技术进步率(FTP)、相对前沿的技术变化率(TE)。最终,全要素生产率(TFP)就是FTP和TE的加总。

在具体指标选择上,本文采用工业中间投入、年末员工人数作为要素投入数据,以工业增加值作为产出变量来测算企业的全要素生产率。对于工业增加值数据的整理,本文参考现有文献,对部分异常值采用"工业增加值=工业总产值-工业中间投入+增值税"的会计准则进行数据清理。

基金项目:国家科技支撑计划课题(2015BAH27F01);教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(15JZD023);科技部公益性科研专项(201310202)

作者简介:李　唐(1985—),男,湖北武汉人,博士后,讲师,助理研究员,研究方向:经济增长质量。
王平田(1992—),男,安徽黄山人,硕士研究生,研究方向:计量经济学。
余　凡(1985—),男,湖北武汉人,博士,讲师,助理研究员,研究方向:宏观质量管理、大数据分析。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.3 Levinsohn-Petrin一致半参数估计法(LP)

Levinsohn-Petrin一致半参数估计法(简称LP方法)是对企业全要素生产率的Olley-Pakes方法(简称OP方法)的改进和拓展。

本文首先构建一个C-D生产函数,并将随机误差项μ_{jt}分解为符合经典OLS假设的e_{jt}以及与投入要素存在相关性的ϖ_{jt}两个部分。通过将t期企业的资本存量视作内生变量,并以工业中间投入作为生产率冲击的代理变量,LP方法使得不可观测的生产率冲击对于当期企业投入-产出效率的实际影响获得了良好的近似。在非线性最小二乘估计下,LP方法可获得企业全要素生产率的一致半参数估计值。具体指标选取上,本文参考现有文献的通常做法,以工业增加值作为产出变量,以年末员工人数、固定资产净值作为要素投入变量,以工业中间投入作为不可观测生产率冲击的代理变量,运用LP方法获得了企业全要素生产率的第三种估计值。

1.4 主成分分析(PCA)

为便于统计分析,本文运用主成分分析(PCA),对基于时间序列DEA、SFA和LP方法测算的企业全要素生产率指标进行线性加总。

通过stata14.0软件进行主成分分析,我们得到了各主成分的特征根与方差贡献率。表1给出了总方差分解的统计结果。根据特征根大于1和累计方差贡献率大于85%的经验法则,我们提取第一个主成分来进行主成分分析,其累计方差贡献度已达到85.45%,可见这一个主成分已经对大多数数据做出了充分的概括。由此,我们可以认为主成分的提取结果比较理想。表2进一步给出了主成分得分系数矩阵的计算结果。

表1 总方差分解表

因子	初始特征根			主因子特征根		
	特征根	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)	特征根	方差贡献率(%)	累计方差贡献率(%)
1	1.87361	0.8545	0.8545	1.87361	0.8545	0.8545
2	0.63939	0.1131	0.9676			
3	0.48700	0.0324	1.0000			

表2 主成分得分系数矩阵

变量	因子
TFP(DEA)	0.7832
TFP(SFA)	0.8309
TFP(LP)	0.7549

根据表2我们可以写出因子得分函数,我们将其作为在主成分分析条件下基于DEA、SFA和LP方法线性加总得到的企业全要素生产率的代理变量:

$$TFP_factor=0.7832*stdTFP_DEA+0.8309*stdTFP_SFA+0.7549*stdTFP_LP \quad (1)$$

其中,std代表经过标准化处理后的指标。

2 统计分析

2.1 调查数据说明

本次调查选择我国经济总量最大、制造业规模最大、地区经济发展水平差距显著的广东省作为调查区域,从而保证调查对象具有较好的样本异质性与代表性。与现有企业-员工数据相比,本次调查采用了严格的随机分层抽样方式,即根据等距抽样原则,从广东省21个地级市中随机抽取13个地级市,并从13个地级市下辖的区(县)中,最终等距抽选出19个区(县)作为最终调查单元。为保证研究结论的稳健性,本调查对企业进行按就业人数加权的随机抽样。抽样的总体是广东省第三次经济普查的30.09万家制造业企业,发放企业问卷874份,员工问卷5300份,回收有效企业问卷571份,员工问卷4988份,共计5559份问卷。对于员工的抽样,是根据企业提供的全体员工名单,首先将中高层管理人员和一线员工分类,然后分别在每一类中进行随机数抽样,中高层管理人员占30%,一线员工占70%。图1—图4是本次调查企业的行业分布、规模分布、所有制类型分布、制造业产值的地区分布及其与《广东省统计年鉴》相关统计指标的比较,从中发现本次企业调查的行业分布和地区分布与真实状况较为一致。

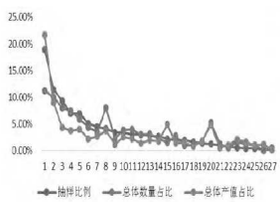

图1 企业行业分布与全省统计数据的对比

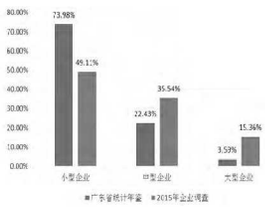

图2 企业规模分布与全省统计数据的对比

图3 企业所有制类型分布与全省统计数据的对比

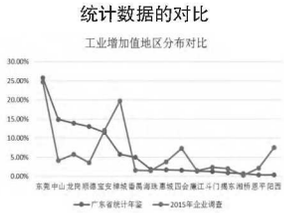

图4 企业产值的地区分布与全省统计数据的对比

2.2 企业全要素生产率的行业分布

表3给出了2013—2014年本次调查受访企业全要素生产率在不同行业的分布情况,为获得稳健的估计结果,我们分别报告了基于时间序列DEA、SFA和LP方法的测算指标,并报告了基于主成分线性加总的因子分数值。我们对于2013—2014年的企业全要素生产率的因子分行业平均值按照降序进行了排列。结果发现:2014年企业全要素生产率最高的5个行业分别为铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业(2.3903),有色金属冶炼和压延加工业(0.7521),酒、饮料和精制茶制造业(0.7444),汽车制造业(0.6579),印刷和记录媒介复制业(0.6334);2014年企业全要素生产率最低的5个行业则分别为食品制造业(-0.9334),造纸和纸制品业(-0.4193),农副食品加工(-0.4086),其他制造业(-0.4072)和皮革、毛皮、羽毛及其制造业和制鞋业(-0.2464)。企业全要素生产率较高的产业主要为技术密集型和内需主导型产业,而全要素生产率较低的产业则多为劳动密集型产业、出口导向型产业。上

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表3　企业全要素生产率的行业分布(2013—2014年)

二维行业代码	行业名称	TFP-DEA		TFP-SFA		TFP-LP		TFP-factor	
		(2013)	(2014)	(2013)	(2014)	(2013)	(2014)	(2013)	(2014)
37	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	0.8650	0.9340	0.7494	0.7577	0.6954	0.9223	1.8883	2.3903
32	有色金属冶炼和压延加工业	0.6622	0.6988	0.6713	0.6643	0.2855	0.3606	0.5858	0.7521
15	酒、饮料和精制茶制造业	0.5080	0.4840	0.7570	0.7431	0.5847	0.5375	0.9125	0.7444
36	汽车制造业	0.6404	0.6535	0.6529	0.6563	0.4752	0.3903	0.8166	0.6579
23	印刷和记录媒介复制业	0.4118	0.4793	0.6255	0.6411	0.3155	0.7133	-0.1330	0.6334
16	烟草制品业	0.3360	0.4545	0.6625	0.7257	0.3555	0.5297	-0.1254	0.6055
26	化学原料和化学制品制造业	0.6113	0.6125	0.6863	0.6645	0.3635	0.3766	0.3347	0.3893
31	黑色金属冶炼和压延加工业	0.6290	0.5440	0.6596	0.6416	0.6245	0.3878	0.7142	0.3447
18	纺织服装、服饰业	0.4152	0.4464	0.5690	0.6258	0.3404	0.4436	-0.1422	0.3395
20	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	0.4423	0.4913	0.6908	0.7126	0.2053	0.2999	0.0171	0.3357
30	非金属矿物制品业	0.4775	0.4782	0.6524	0.6375	0.3898	0.3645	0.2487	0.1675
17	纺织业	0.4695	0.4708	0.6219	0.6378	0.2583	0.2844	0.0436	0.1551
27	医药制造业	0.6453	0.6667	0.5753	0.5369	0.2568	0.2555	0.1864	0.1077
33	金属制品业	0.4470	0.4511	0.6372	0.6206	0.3148	0.3567	-0.0197	0.0093
38	电气机械和器材制造业	0.4652	0.4857	0.6219	0.6239	0.2612	0.2816	-0.0699	-0.0024
34	通用设备制造业	0.4587	0.4816	0.6150	0.6249	0.2671	0.2736	-0.1084	-0.0107
39	计算机、通信和其他电子设备制造业	0.4429	0.4572	0.6043	0.6145	0.2955	0.3245	-0.1505	-0.0223
35	专用设备制造业	0.4910	0.4898	0.6016	0.6036	0.3395	0.3167	-0.0410	-0.0508
21	家具制造业	0.4392	0.5132	0.6171	0.5694	0.2364	0.2520	-0.1248	-0.0519
40	仪器仪表制造业	0.4587	0.4852	0.6107	0.6255	0.2359	0.2386	-0.1689	-0.0526
29	橡胶和塑料制品业	0.3817	0.4044	0.6338	0.6379	0.2877	0.2709	-0.1068	-0.0684
24	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	0.3401	0.3711	0.6328	0.5951	0.2591	0.4394	-0.3327	-0.1620
19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	0.3549	0.3571	0.6322	0.6551	0.2309	0.2752	-0.3662	-0.2464
41	其他制造业	0.2130	0.2520	0.5684	0.6138	0.1127	0.1373	-0.9077	-0.4072
13	农副食品加工业	0.5247	0.5248	0.4873	0.4889	0.0965	0.1064	-0.4009	-0.4086
22	造纸和纸制品业	0.4743	0.4486	0.5765	0.5039	0.2893	0.1893	0.1750	-0.4193
14	食品制造业	0.3490	0.3560	0.5175	0.5096	0.1111	0.1018	-0.9112	-0.9334
	合计	0.4798	0.4997	0.6270	0.6271	0.3144	0.3493	0.0672	0.1776

述统计结果表明，随着我国经济自2013年进入新常态以来，低劳动力成本优势已大幅下降，劳动密集型产业的投入-产出效率不高且受到国际市场需求震荡的较大冲击。同时，由于国际市场需求低迷以及技术性贸易壁垒的存在，出口导向型产业也受到了较大冲击。随着居民收入的提升，国内需求尤其是居民的改善型需求得到了较大释放，内需主导型产业的投入-产出效率则普遍较高。

表4则按降序依次报告了2013—2014年各行业全要素生产率的变动情况。结果发现，基于本次企业调查数据，2014年企业全要素生产率平均增长5.09%，这一数据测算结果与现有文献认为中国企业全要素生产率年均增速3%~5%的经验判断相一致。通过对行业全要素生产率的变动进行统计可发现：印刷和记录媒介复制业、烟草制品业、文教娱乐用品业等19个行业的全要素生产率仍然处于增长状态，占全部抽样企业的70.37%。这表明，新常态下大部分微观企业仍具有较强的经济活力，中长期经济增速具有“筑底企稳”的可能。通过对全要素生产率增长和下降最快的行业类型进行分析，我们发现：对于印刷和记录媒介复制业、烟草制品业、文教娱乐用品业等以国内需求为主、需求弹性不高的行业而言，其投入-产出效率的增长最为强劲；而对于非金属矿物制品、酒水饮料、汽车制造等产能过剩严重的行业而言，其全要素生产率则面临较大的下行风险。

表4　企业全要素生产率的行业变化情况

序号	二维行业代码	行业名称	TFP增速(%)	序号	二维行业代码	行业名称	TFP增速(%)
1	23	印刷和记录媒介复制业	48.32	15	13	农副食品加工业	3.52
2	16	烟草制品业	31.28	16	40	仪器仪表制造业	3.12
3	24	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	24.24	17	34	通用设备制造业	3.00
4	20	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	20.11	18	29	橡胶和塑料制品业	0.26
5	41	其他制造业	16.03	19	26	化学原料和化学制品制造业	0.20
6	18	纺织服装、服饰业	15.93	20	27	医药制造业	-1.29
7	37	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	13.91	21	35	专用设备制造业	-2.21
8	32	有色金属冶炼和压延加工业	10.26	22	14	食品制造业	-2.61
9	19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	7.82	23	30	非金属矿物制品业	-2.88
10	21	家具制造业	5.23	24	15	酒、饮料和精制茶制造业	-4.88
11	39	计算机、通信和其他电子设备制造业	4.92	25	36	汽车制造业	-5.10
12	17	纺织业	4.32	26	22	造纸和纸制品业	-17.51
13	38	电气机械和器材制造业	4.19	27	31	黑色金属冶炼和压延加工业	-18.05
14	33	金属制品业	3.88	28		合计	5.09

2.3　企业全要素生产率的地区分布

表5给出了2013—2014年受访企业全要素生产率在不同地区的分布情况，为获得稳健的估计结果，我们分别报告了基于时间序列DEA、SFA和LP方法的测算指标，并报告了基于主成分线性加总的因子分数值。我们对于2013—2014年的企业全要素生产率的因子分地区平均值按照降序进行了排列。具体发现如下：

第一，珠三角地区的全要素生产率水平普遍较高。2014年全要素生产率因子分大于0的地区共有10个，除揭阳(0.5999)、阳江(0.3126)外，其余均为珠三角城市。这说明珠三角地区的投入-产出效率要

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表5　企业全要素生产率的地区分布(2013—2014年)

地区名称	所属地区	TFP-DEA		TFP-SFA		TFP-LP		TFP-factor	
		(2013)	(2014)	(2013)	(2014)	(2013)	(2014)	(2013)	(2014)
揭阳	粤东	0.5341	0.5261	0.5937	0.6070	0.4853	0.5422	0.4539	0.5990
阳江	粤西	0.4057	0.4248	0.6410	0.6589	0.4335	0.5422	0.0204	0.3126
中山	珠三角	0.4926	0.5136	0.6118	0.6395	0.2922	0.2965	0.1575	0.2647
佛山	珠三角	0.5180	0.5379	0.6025	0.6201	0.3065	0.3600	0.0170	0.2398
深圳	珠三角	0.4180	0.4713	0.6139	0.6190	0.3073	0.4775	-0.1643	0.2261
江门	珠三角	0.4713	0.4873	0.6034	0.6348	0.2436	0.3022	-0.0416	0.1982
惠州	珠三角	0.5447	0.5644	0.6157	0.6289	0.2374	0.2625	0.0545	0.1798
肇庆	珠三角	0.5429	0.5602	0.6508	0.5992	0.3319	0.3264	0.3149	0.1747
珠海	珠三角	0.5480	0.5297	0.6239	0.6155	0.3626	0.2934	0.2607	0.0950
广州	珠三角	0.4148	0.4286	0.6125	0.6282	0.3205	0.3881	-0.1382	0.0499
潮州	粤东	0.4839	0.4721	0.6361	0.6202	0.2894	0.2810	-0.0170	-0.0246
东莞	珠三角	0.3780	0.3889	0.6150	0.6133	0.2651	0.2597	-0.2495	-0.2453
湛江	粤西	0.4028	0.4091	0.6178	0.6112	0.1812	0.1793	-0.3638	-0.3975
合计		0.4734	0.4857	0.6183	0.6228	0.3120	0.3470	0.0234	0.1286

较之于经济欠发达的粤东、粤西地区更高，集群优势更加明显。这或许与珠三角地区改革开放以来“得风气之先”，制造业产业基础较为雄厚，产业配套较为完善等有较大关系。

第二，临近珠三角地区的“后发优势”较为显著。2014年全要素因子分数值最高的地区分别为粤东的揭阳(0.5990)和粤西的阳江(0.3126)，而其他粤东、粤西城市如潮州(-0.0246)、湛江(-0.3975)则分列2014年地区全要素生产率水平的倒数第三、倒数第一位。引入经济地理分析，可发现：揭阳、阳江两个地区的行政区划均与珠三角城市圈紧密相连，而潮州、湛江则较为远离珠三角城市圈。这说明，在靠近珠三角的欠发达地区，其能较好地发挥劳动力成本较低的优势，从而承接珠三角地区的产业转移，技术扩散和外溢效应明显。而对远离经济核心区的欠发达地区，其“后发优势”并不显著。

第三，传统制造业优势地区面临一定程度的“转型升级”压力。本次调查数据表明，对于以东莞为代表的传统观制造业优势地区，其面临较为迫切的“转型升级”要求。2014年东莞企业全要素生产率的因子分数值仅为-0.2453，在全部13个接受调查的地级市中名列倒数第二，也远低于广东省0.1286的整体得分值。这说明，随着经济进入新常态，原有的劳动力成本优势已渐趋衰减，在以东莞为代表的劳动密集型制造业较为发达的地区，企业正面临较大的外迁、停产和转型压力，因此造成经济整体投入-产出效率的下降。

表6　企业全要素生产率的地区变化情况

序号	地区名称	所属地区	TFP增速(%)	序号	地区名称	所属地区	TFP增速(%)
1	深圳	珠三角	22.98	8	中山	珠三角	3.42
2	江门	珠三角	10.88	9	东莞	珠三角	0.18
3	阳江	粤西	10.85	10	湛江	粤西	-0.19
4	广州	珠三角	9.00	11	肇庆	珠三角	-2.13
5	佛山	珠三角	8.07	12	潮州	粤东	-2.63
6	惠州	珠三角	5.46	13	珠海	珠三角	-7.92
7	揭阳	粤东	4.16		合计		4.84

最后，表6给出了2013—2014年各地区企业全要素生产率的变动情况，其描述性统计结果也与上述三个经验判断基本一致。

3　结论

运用2015年广东制造业企业-员工匹配调查数据，本文以广东省为案例对2013年经济进入新常态以来企业全要素生产率的变化状况进行了较为全面的指标测算。行业分布的统计结果表明，新常态下技术密集型、内需主导型产业的企业全要素生产率水平要明显高于劳动密集型、出口主导型产业，我国产业结构需要朝技术密集型、内需导向型产业的方向进一步优化调整。同时，对于内需主导型、需求弹性不大的产业，企业全要素生产率的增长速度更快，而对于产能过剩严重的产业，企业全要素生产率的下行压力较大。因此，“十三五”期间我国应加快淘汰落后产能，切实提高要素投入的资源配置效率。地区分布的统计结果表明，新常态下经济发达地区企业的产业集群优势较为明显，全要素生产率水平普遍较高，应通过改革进一步释放微观主体的创新活力。同时，部分劳动密集型产业为主导的传统制造业地区也面临较大的转型升级压力。为对冲经济下行风险，应大力开展供给侧改革，鼓励一部分技术落后、创新意识不强企业退出市场，并积极引导部分优质企业向紧邻经济核心区的欠发达地区转移，通过技术外溢、技术扩散促进地区经济协调发展，使经济增长稳定在合理区间。

参考文献：

[1]蔡昉. 中国经济增长如何转向全要素生产率驱动型[J]. 中国社会科学, 2013, (1).

[2]胡鞍钢, 鄢一龙, 杨竺松. 关于“十三五”规划基本思路的建议[J]. 经济研究参考, 2013, (55).

[3]李斌, 赵新华. 中国全要素生产率的估算：1979—2006[J]. 统计与决策, 2009, (14).

[4]李唐, 韩笑, 余凡. 企业异质性、人力资本质量与全要素生产率[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2016, (1).

[5]鲁晓东, 连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计：1999—2007[J]. 经济学(季刊), 2012, (2).

[6]陆雪琴, 文雁兵. 偏向型技术进步、技能结构与溢价逆转—基于中国省级面板数据的经验研究[J]. 中国工业经济, 2013, (10).

[7]夏良科. 人力资本与R&D如何影响全要素生产率—基于中国大中型工业企业的经验分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2010, (4).

[8]闫坤, 刘陈杰. 我国“新常态”时期合理经济增速测算[J]. 财贸经济, 2015, (1).

[9]杨汝岱. 中国制造业企业全要素生产率研究[J]. 经济研究, 2015, (2).

[10]张建波, 张丽. 中国外资工业企业全要素生产率的增长特征及其空间差异——基于2001—2007年省域面板数据的随机前沿分析[J]. 当代经济科学, 2015,(3).

(责任编辑/浩　天)

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net