

实验四-用 R 语言实现因子分析

张逸敏

2023 年 5 月 18 日

1 水泥行业上市公司经营业绩因子模型实证分析

```
[32]: ### Name: factpc

### Aliases: factpc
### Keywords: ~kwd1 ~kwd2

### ** Examples

##---- Should be DIRECTLY executable !! ----
##-- ==> Define data, use random,
##-- or do help(data=index) for the standard data sets.

## The function is currently defined as
factpc<-function(X, m=2,rotation="none",scores="regression")
{
  options(digits=4)
  S=cor(X);
  p<-nrow(S); diag_S<-diag(S); sum_rank<-sum(diag_S)
  #rowname<-paste("X", 1:p, sep="")
  rowname = names(X)
  colname<-paste("Factor", 1:p, sep="")
  A<-matrix(0, nrow=p, ncol=p, dimnames=list(rowname, colname))
  eig<-eigen(S)
  for (i in 1:p)
    A[,i]<-sqrt(eig$values[i])*eig$vectors[,i]
  for (i in 1:p) { if(sum(A[,i])<0) A[,i] = -A[,i] }
  h<-diag(A%*%t(A))
  rowname<-c("SS loadings", "Proportion Var", "Cumulative Var")
  B<-matrix(0, nrow=3, ncol=p, dimnames=list(rowname, colname))
  for (i in 1:p){
    B[1,i]<-sum(A[,i]^2)
```

```

    B[2,i]<-B[1,i]/sum_rank
    B[3,i]<-sum(B[1,1:i])/sum_rank
  }
  #cat("\nFactor Analysis for Princomp: \n\n");
  #cat("\n"); print(B[,1:m]);
  W=B[2,1:m]*100;
  Vars=cbind('Vars'=B[1,],'Vars.Prop'=B[2,],'Vars.Cum'=B[3,]*100)
  #cat("\n"); print(Vars[1:m,])
  #cat("\n"); print(A[,1:m]);
  A=A[,1:m]
  #{ cat("\n common and specific \n"); print(cbind(common=h,
↪specific=diag_S-h)); }
  if(rotation=="varimax")
  {
    #stop(" factor number >= 2 !")
    cat("\n Factor Analysis for Princomp in Varimax: \n\n");
    VA=varimax(A); A=VA$loadings;
    s2=apply(A^2,2,sum);
    k=rank(-s2); s2=s2[k];
    W=s2/sum(B[1,])*100;
    Vars=cbind('Vars'=s2,'Vars.Prop'=W,'Vars.Cum'=cumsum(W))
    rownames(Vars) <- paste("Factor", 1:m, sep="")
    #print(Vars[1:m,])
    A=A[,k]
    for (i in 1:m) { if(sum(A[,i])<0) A[,i] = -A[,i] }
    A=A[,1:m];
    colnames(A) <- paste("Factor", 1:m, sep="")
    #cat("\n"); print(A)
  }
  fit<-NULL
  fit$Vars<-Vars[1:m,]
  fit$loadings <- A
  X=as.matrix(scale(X));
  PCs=X%%solve(S)%%A
  #if(scores) cat("\n"); print(PCs)
  fit$scores <- PCs
  #if(rank)
  {
    W=W/sum(W);
    PC=PCs%%W;
    #cat("\n"); print(cbind(PCs,'PC'=PC[,1],'rank'=rank(-PC[,1])))
    Ri=data.frame('F'=PC,'Ri'=rank(-PC))
  }

```

```

fit$Rank <- Ri
}
#if(plot)
#{ plot(PCs);abline(h=0,v=0,lty=3); text(PCs,label=rownames(PCs),pos=1.
↵1,adj=0.5,cex=0.85) }
#if(biplot)
#{ biplot(PCs,A) } #text(PCs,label=rownames(PCs),pos=1.1,adj=0.5,cex=0.85)
common=apply(A^2,1,sum);
fit$common <- common
fit
#list(Vars=B[,1:m],loadings=A,scores=PCs,Ri=Ri,common=common)
} #fa=factpc(X,2)

```

```

[25]: X=read.table("d9_1.txt")
cor(X)

```

		x1	x2	x3	x4	x5	x6
A matrix: 6 × 6 of type dbl	x1	1.00000000	0.9991983	-0.09974689	0.18850763	0.2010041	0.29778271
	x2	0.99919830	1.00000000	-0.10420434	0.19672979	0.1903570	0.2874781
	x3	-0.09974689	-0.1042043	1.00000000	-0.83715637	-0.4087603	0.01518741
	x4	0.18850763	0.1967298	-0.83715637	1.00000000	0.2585103	-0.02928244
	x5	0.20100410	0.1903570	-0.40876032	0.25851029	1.00000000	0.5802933
	x6	0.29778271	0.2874781	0.01518741	-0.02928244	0.5802933	1.00000000

从上面的相关矩阵可以看出，主营业务利润率 x_1 与销售毛利率 x_2 ，呈高度正相关，速动比率 x_3 与资产负债率 x_4 呈较强的负相关，主营业务收入增长率 x_5 和营业利润增长率 x_6 呈中度相关。为了消除各财务指标之间的相关性，采用因子分析方法提取因子。

```

[30]: FAO=factanal(X,3,rot="none")
FAO

```

Call:

```
factanal(x = X, factors = 3, rotation = "none")
```

Uniquenesses:

	x1	x2	x3	x4	x5	x6
	0.005	0.005	0.005	0.271	0.005	0.548

Loadings:

	Factor1	Factor2	Factor3
x1	0.950	-0.307	
x2	0.948	-0.310	
x3	-0.340	-0.782	0.517

```

x4  0.363    0.561   -0.531
x5  0.454    0.693    0.556
x6  0.383    0.163    0.527

```

```

                Factor1 Factor2 Factor3
SS loadings      2.402   1.623   1.140
Proportion Var   0.400   0.271   0.190
Cumulative Var   0.400   0.671   0.861

```

The degrees of freedom for the model is 0 and the fit was 1.1422

[33]: (Fac=factpc(X, 3))

```

$Vars A matrix: 3 × 3 of type dbl

```

	Vars	Vars.Prop	Vars.Cum
Factor1	2.570	0.4283	42.83
Factor2	1.713	0.2855	71.38
Factor3	1.249	0.2082	92.19

```

$loadings A matrix: 6 × 3 of type dbl

```

	Factor1	Factor2	Factor3
x1	0.7829	0.5029	-0.3624
x2	0.7811	0.4964	-0.3756
x3	-0.5786	0.7685	0.0802
x4	0.5951	-0.6990	-0.2415
x5	0.6317	-0.1457	0.6557
x6	0.5084	0.3367	0.6943

```

$scores A matrix: 14 × 3 of type dbl

```

	Factor1	Factor2	Factor3
冀东水泥	1.10805	0.19287	-0.40233
大同水泥	-1.07195	1.46385	-0.37413
四川双马	-0.58577	-0.49848	0.24193
牡丹江	-1.17442	-0.77791	0.08986
西水股份	-0.05264	-0.46073	2.31615
狮头股份	-1.05007	2.04151	0.25174
太行股份	0.20807	0.48809	-0.23430
海螺水泥	2.20745	0.32524	1.16336
尖峰集团	-1.11541	-1.53235	0.39013
四川金顶	0.09714	-0.60602	-1.45691
祁连山	0.66096	1.03293	0.04173
华新水泥	0.41359	-1.08331	0.19805
福建水泥	0.86840	-0.53255	-1.82104
天鹅股份	-0.51340	-0.05315	-0.40422

	F <dbl>	Ri <dbl>
冀东水泥	0.48359	3
大同水泥	-0.12910	8
四川双马	-0.37184	11
牡丹江	-0.76615	13
西水股份	0.35587	4
狮头股份	0.20127	5
太行股份	0.19490	6
海螺水泥	1.38882	1
尖峰集团	-0.90457	14
四川金顶	-0.47152	12
祁连山	0.63632	2
华新水泥	-0.09863	7
福建水泥	-0.17273	9
天鹅股份	-0.34622	10

\$Rank A data.frame: 14 × 2

\$common x1 0.997109324252413 x2 0.997642639237266 x3 0.931774724417496 x4 0.901063767006764 x5 0.85020719595189 x6 0.853857171023583

由结果可以看出，前三个因子所解释的方差占整个方差的 86% 以上，基本上能全面地反映六项财务指标的信息。所以我们提取前三个因子作为公共因子。但各因子的经济含义并不是很明显，还需进一步分析。从上面的结果可以看出，主因子法要比极大似然法的提取效果好些，因为极大似然法要求数据来自多元正态分布，这点一般是很难满足的。

```
[34]: FA1=factanal(X,3,rot="varimax") # varimax 法旋转因子分析
FA1
```

Call:

```
factanal(x = X, factors = 3, rotation = "varimax")
```

Uniquenesses:

```
      x1      x2      x3      x4      x5      x6
0.005 0.005 0.005 0.271 0.005 0.548
```

Loadings:

```
      Factor1 Factor2 Factor3
x1  0.983      0.155
x2  0.985      0.142
x3      -0.990 -0.124
x4  0.127  0.844
x5      0.293  0.953
x6  0.210      0.631
```

	Factor1	Factor2	Factor3
SS loadings	1.998	1.800	1.367
Proportion Var	0.333	0.300	0.228
Cumulative Var	0.333	0.633	0.861

The degrees of freedom for the model is 0 and the fit was 1.1422

可以采用回归估计法、Bartlett 估计法等估计方法计算样本的因子得分。

```
[35]: # 使用回归估计法的极大似然法因子分析
Fa1=factanal(X,3,scores = "regression")
Fa1$scores
```

A matrix: 14 × 3 of type dbl

	Factor1	Factor2	Factor3
冀东水泥	1.0571	0.49858	-0.01932
大同水泥	0.2508	-1.97182	-0.55062
四川双马	-0.7619	0.61936	-0.35643
牡丹江	-1.2622	0.10831	-0.82490
西水股份	-1.4124	-0.36520	2.09840
狮头股份	0.2993	-2.28407	0.06540
太行股份	0.5368	-0.01725	-0.16548
海螺水泥	1.1383	0.86089	1.85549
尖峰集团	-1.7990	0.62143	-0.20236
四川金顶	0.4397	0.83905	-1.87521
祁连山	1.0220	-0.27756	0.10237
华新水泥	-0.4381	0.53317	0.26013
福建水泥	1.1144	0.91988	0.13561
天鹅股份	-0.1847	-0.08479	-0.52308

```
[36]: # 使用回归估计法的主成分法因子分析
Fac1=factpc(X,3,scores = "regression")
Fac1$scores
```

	Factor1	Factor2	Factor3
冀东水泥	1.10805	0.19287	-0.40233
大同水泥	-1.07195	1.46385	-0.37413
四川双马	-0.58577	-0.49848	0.24193
牡丹江	-1.17442	-0.77791	0.08986
西水股份	-0.05264	-0.46073	2.31615
狮头股份	-1.05007	2.04151	0.25174
太行股份	0.20807	0.48809	-0.23430
海螺水泥	2.20745	0.32524	1.16336
尖峰集团	-1.11541	-1.53235	0.39013
四川金顶	0.09714	-0.60602	-1.45691
祁连山	0.66096	1.03293	0.04173
华新水泥	0.41359	-1.08331	0.19805
福建水泥	0.86840	-0.53255	-1.82104
天鹅股份	-0.51340	-0.05315	-0.40422

水泥行业各上市公司的因子得分及排名如下：

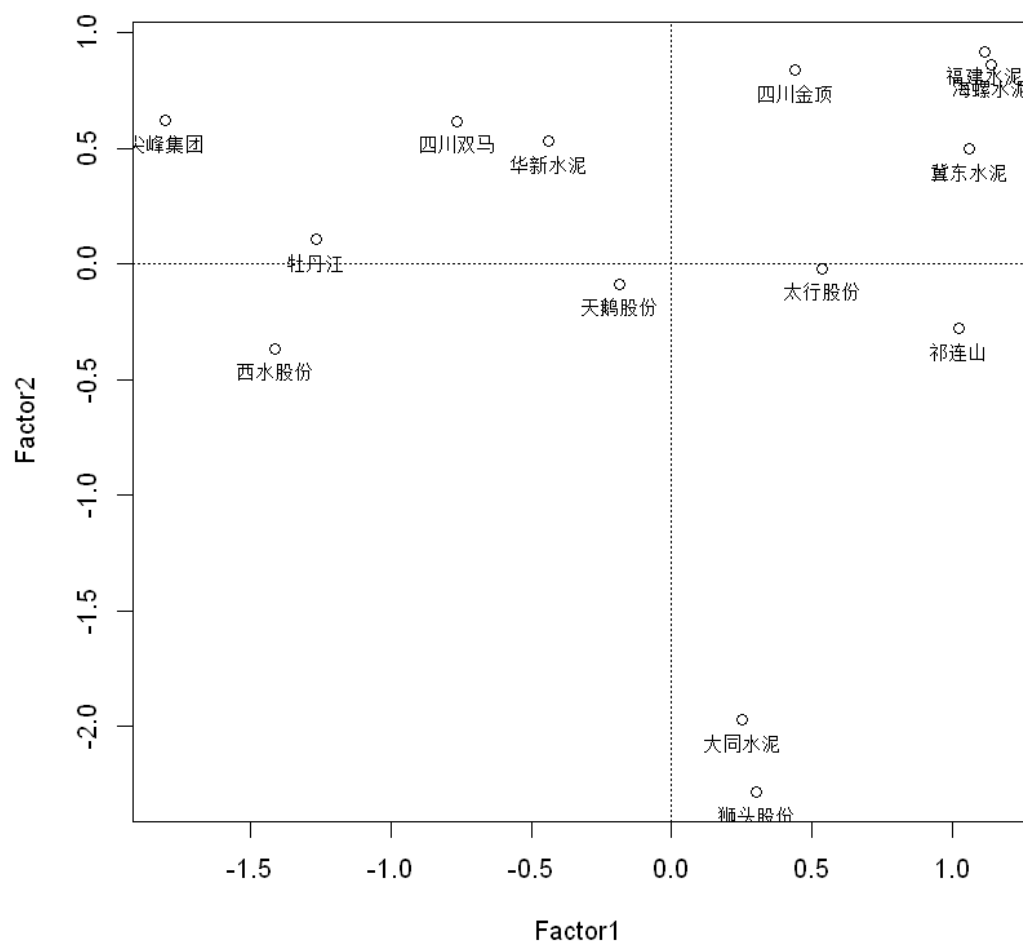
```
[37]: factanal.rank(Fa1,plot=T)
```

	Factor1	Factor2	Factor3
冀东水泥	1.0571	0.49858	-0.01932
大同水泥	0.2508	-1.97182	-0.55062
四川双马	-0.7619	0.61936	-0.35643
牡丹江	-1.2622	0.10831	-0.82490
西水股份	-1.4124	-0.36520	2.09840
狮头股份	0.2993	-2.28407	0.06540
太行股份	0.5368	-0.01725	-0.16548
海螺水泥	1.1383	0.86089	1.85549
尖峰集团	-1.7990	0.62143	-0.20236
四川金顶	0.4397	0.83905	-1.87521
祁连山	1.0220	-0.27756	0.10237
华新水泥	-0.4381	0.53317	0.26013
福建水泥	1.1144	0.91988	0.13561
天鹅股份	-0.1847	-0.08479	-0.52308

\$Ri A data.frame: 14 × 2

	F <dbl>	rank <dbl>
冀东水泥	0.57762	3
大同水泥	-0.73583	14
四川双马	-0.17323	9
牡丹江	-0.66886	13
西水股份	-0.11846	8
狮头股份	-0.66291	12
太行股份	0.15786	5
海螺水泥	1.23140	1
尖峰集团	-0.53301	11
四川金顶	-0.03369	7
祁连山	0.32578	4
华新水泥	0.08514	6
福建水泥	0.78759	2
天鹅股份	-0.23942	10

张逸敏

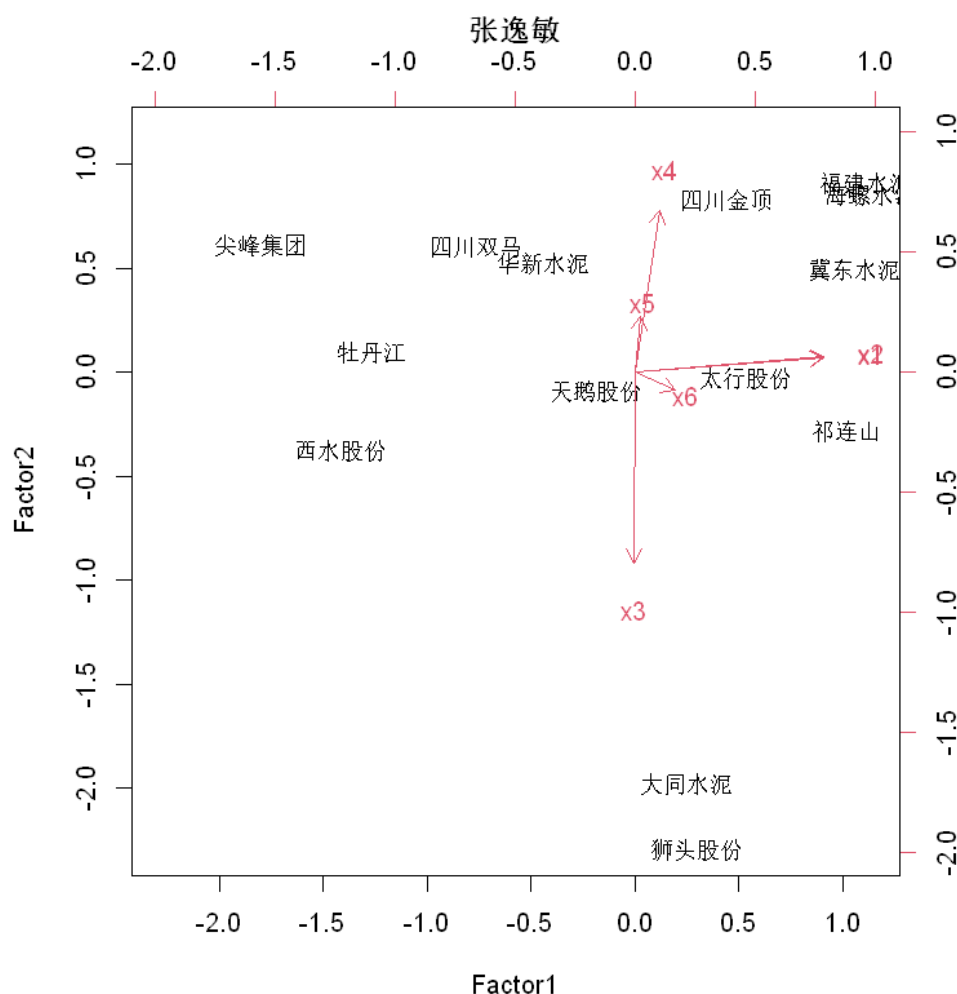


结果分析:① 从因子得分表可以看出,在盈利能力因子 F_1 上得分最高的四个公司依次是海螺水泥、福建水泥、冀东水泥和祁连山,这四家公司的得分远高于其他公司,这说明就盈利能力而言,这四家公司的盈利水平远高于其他公司,而盈利能力相对较弱的公司是尖峰集团、西水股份和牡丹江。

② 福建水泥、海螺水泥、四川金顶三家公司在因子 F_2 上的得分较高,说明在水泥行业中,这三家公司的偿债能力是较好的,而狮头股份和大同水泥这两家公司在因子 F_2 上的得分较低,则表明这两家的偿债能力相对较差,应着力提高。

③ 在发展能力因子 F_3 上,西水股份、海螺水泥的得分远远高于其他公司,反映在现实情况中,这两只股票从 2008 年到现在是稳中有升的,这也要得益于它们良好的发展能力。同时也说明在水泥行业上市公司中,就发展能力而言,好的公司还是少数,很多公司不注重长远稳健的发展,而只注重短期利润。这一点需要引起有关企业的注意。四川金顶在因子 F_3 上的得分最低,说明它的发展能力最差,并且它的前两个因子得分也不高,在综合排名上也是靠后的,因此这家公司应从企业内部着手,进行整改,要从整体上提高公司的各项经营能力,达到提升公司经营业绩的目的。

[39]: `biplot(Fa1$scores,Fa1$loadings,main = "张逸敏")` # 前两个因子的信息重叠图



2 对 31 省、市、自治区的人均消费水平作分析评价

```
[51]: ### Name: plot.text

### Aliases: plot.text
### Keywords: ~kwd1 ~kwd2

### ** Examples

##---- Should be DIRECTLY executable !! ----
##-- ==> Define data, use random,
##--      or do help(data=index) for the standard data sets.

## The function is currently defined as
plot.text<-function(X,h=0,v=0)
{
  plot(X,main="张逸敏");abline(h=h,v=v,lty=3)
  text(X,label=rownames(X),pos=1.1,adj=0.5,cex=0.85)
}
```

```
[52]: X=read.table("d7_2.txt")
Fac0=factpc(X,3)
Fac0$Vars
```

		Vars	Vars.Prop	Vars.Cum
A matrix: 3 × 3 of type dbl	Factor1	5.7012	0.71265	71.26
	Factor2	1.0287	0.12858	84.12
	Factor3	0.5043	0.06304	90.43

```
[53]: Fac1=factpc(X,3,rot="varimax") # 旋转因子分析
Fac1$Vars
```

Factor Analysis for Princomp in Varimax:

		Vars	Vars.Prop	Vars.Cum
A matrix: 3 × 3 of type dbl	Factor1	4.016	50.20	50.20
	Factor2	1.680	21.00	71.20
	Factor3	1.538	19.22	90.43

由于公共因子在原始变量上的载荷值不太好解释,故对其进行因子旋转,选用方差最大化正交旋转,得到载荷矩阵如下所示

[54]: Fac0\$loadings

	Factor1	Factor2	Factor3
X1	0.8429	-0.43524	0.12432
X2	0.5956	0.68671	0.37005
X3	0.8926	-0.09008	-0.05094
X4	0.7202	0.47829	-0.44596
X5	0.8979	-0.32885	0.08740
X6	0.9647	-0.07045	0.06403
X7	0.8858	-0.05691	-0.31385
X8	0.8939	0.12018	0.20046

A matrix: 8 × 3 of type dbl

[55]: Fac1\$loadings

	Factor1	Factor2	Factor3
X1	0.9463	0.1159	0.08084
X2	0.1527	0.2499	0.93676
X3	0.7580	0.4145	0.24728
X4	0.2249	0.8743	0.36250
X5	0.9231	0.2125	0.15722
X6	0.8252	0.3638	0.35547
X7	0.6864	0.6337	0.11656
X8	0.6843	0.2980	0.54462

A matrix: 8 × 3 of type dbl

由旋转后的因子载荷矩阵可以看出,公共因子 F_1 在 X_1 (人均食品支出)、 X_3 (人均家庭设备用品及服务支出)、 X_5 (人均交通和通信支出)、 X_6 (人均娱乐教育文化服务支出)、 X_7 (人均居住支出)、 X_8 (人均杂项商品和服务支出)上的载荷值都很大,可视为反映日常消费的公共因子。

F_2 在 X_4 (人均医疗保健支出)上的载荷值很大,可视为医疗因子。

F_3 仅在 X_2 (人均衣着商品支出)上有很大的载荷,可直接视为衣着因子。

有了对各个公共因子合理的解释,结合各个省、市、自治区在三个公共因子上的得分和综合得分,就可以对各省、市、自治区的综合人均消费水平进行评价了。

[56]: Fac1\$scores # 因子得分

A matrix: 31 × 3 of type dbl

	Factor1	Factor2	Factor3
北京	1.18092	1.74118	2.0290303
天津	0.20460	2.96179	-0.7387309
河北	-0.92649	1.20877	-0.4632058
山西	-0.78973	0.43269	-0.0522166
内蒙古	-0.62006	-0.18964	2.1005492
辽宁	-0.51315	1.07679	-0.1140626
吉林	-1.04765	1.15843	0.4542682
黑龙江	-1.16020	0.29219	0.2627968
上海	3.25451	-0.50217	1.4096665
江苏	0.60518	0.14247	-0.2101378
浙江	1.38897	-0.19508	1.4370242
安徽	-0.15415	-0.44702	-0.3504643
福建	1.14760	-0.30179	-0.7812963
江西	-0.08324	-1.25789	-0.1147615
山东	-0.26270	0.28871	0.7222037
河南	-0.75769	-0.09266	0.3236384
湖北	-0.18783	-0.59587	0.0211735
湖南	-0.24456	0.06551	0.0408756
广东	2.50339	0.69802	-1.7414243
广西	0.01884	-0.23030	-1.5152172
海南	0.43204	-0.14803	-2.7440469
重庆	-0.16768	0.43917	0.2490205
四川	0.05602	-1.08548	-0.0581755
贵州	-0.11095	-1.47558	-0.1667687
云南	-0.61547	-0.42528	-0.8159804
西藏	0.01200	-2.46313	-0.0009129
陕西	-0.42416	0.17032	-0.2713572
甘肃	-0.45628	-0.46636	0.0892125
青海	-0.66054	-0.42814	-0.0065357
宁夏	-0.78567	0.27927	-0.1067207
新疆	-0.83587	-0.65089	1.1125557

[57]: Fac1\$Rank # 排名

	F <dbl>	Ri <dbl>
北京	1.49132	2
天津	0.64435	5
河北	-0.33214	18
山西	-0.34907	20
内蒙古	0.05826	10
辽宁	-0.05908	11
吉林	-0.21606	13
黑龙江	-0.52041	29
上海	1.98992	1
江苏	0.32440	7
浙江	1.03133	4
安徽	-0.26389	17
福建	0.40095	6
江西	-0.36273	21
山东	0.07473	8
河南	-0.37337	23
湖北	-0.23816	15
湖南	-0.11187	12
广东	1.18174	3
广西	-0.36514	22
海南	-0.37786	24
重庆	0.06183	9
四川	-0.23334	14
贵州	-0.43972	27
云南	-0.61393	31
西藏	-0.56553	30
陕西	-0.25362	16
甘肃	-0.34266	19
青海	-0.46754	28
宁夏	-0.39403	26
新疆	-0.37870	25

A data.frame: 31 × 2

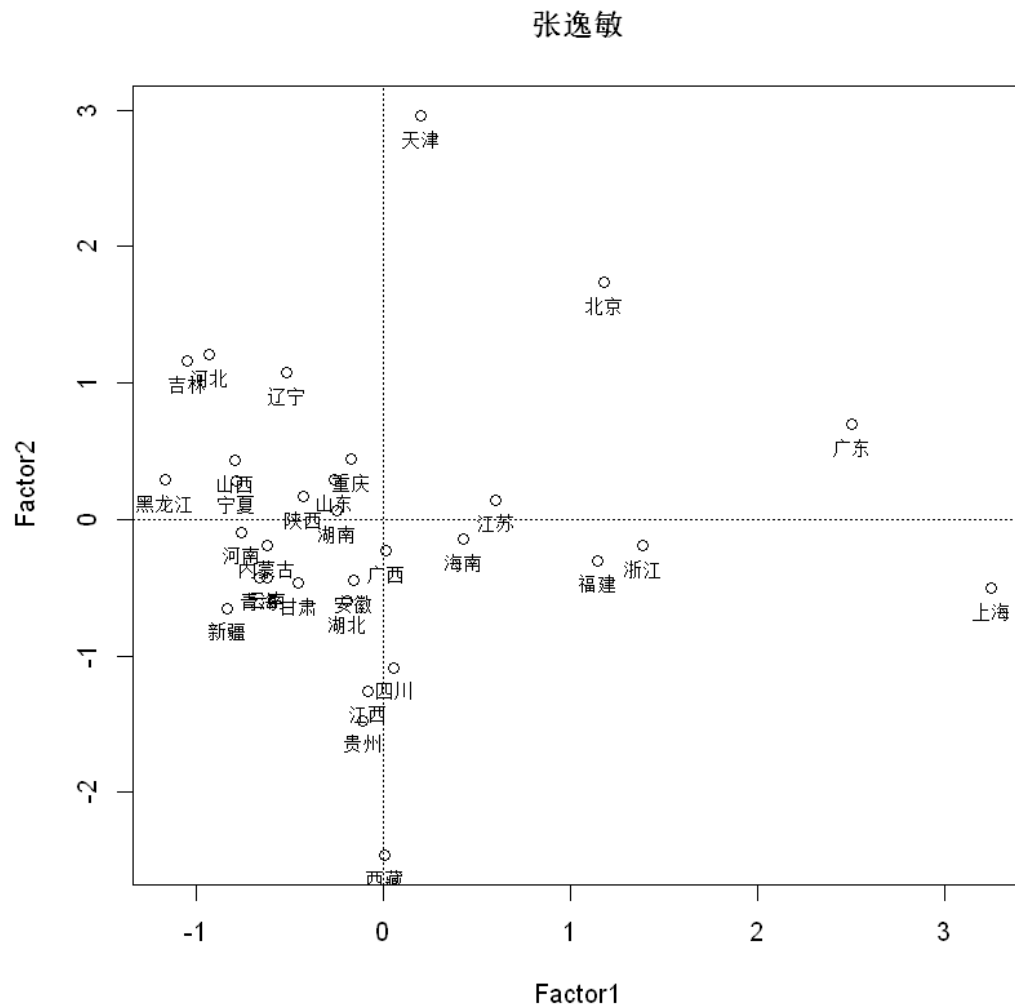
在日常消费因子 F_1 上得分最高的前五个省、市依次是上海、北京、广东、浙江、天津，且上海和广东明显高于其他，这就是说就日常消费而言，沿海地区相对要高些，且上海和广东的消费水平远远高于其他省、市、自治区；而吉林和黑龙江在这方面的消费相对较小些。

天津、北京、河北、吉林和辽宁在因子 F_2 上的得分较高，可见该地区人们用于医疗保健方面的消费支出不小，西藏、贵州、江西和四川排到全国最末，这是符合实际情况的。

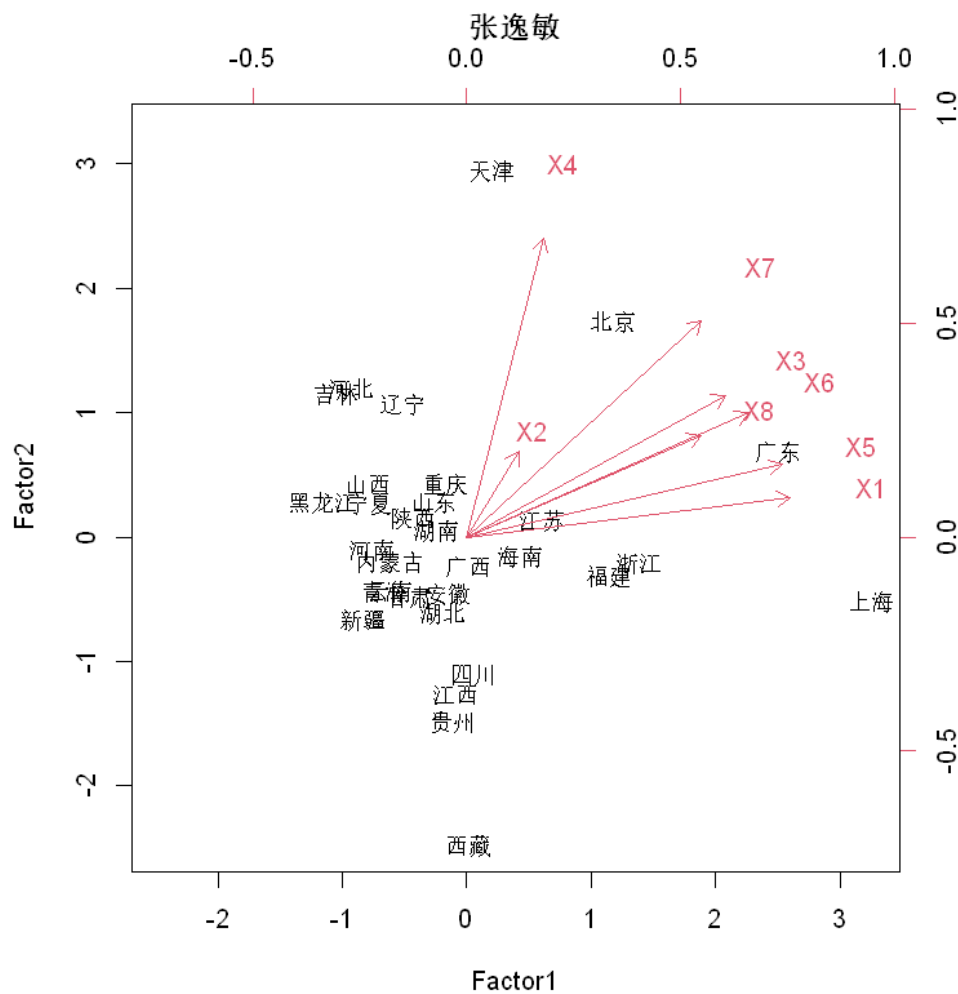
就衣着因子而言，西藏、北京、山东、新疆、青海这 5 个省、市、自治区的得分最高，得分较低的是广东、海南、广西。这说明衣着因子受气候的影响最大，北部、西北部省、市、自治区的人们为了御寒，因此在这方面的支出较多。

就综合得分来看,上海、北京、广东、浙江、天津这 5 个省、市的得分最高,河南、海南、江西省得分位于全国之末,故可知北京、上海、广东、浙江、天津这 5 个省、市的综合人均消费水平居于全国前列,云南、西藏和黑龙江的综合人均消费水平居于全国之末。

```
[58]: plot.text(Fac1$scores)
```



```
[59]: biplot(Fac1$scores,Fac1$loadings,main = "张逸敏")
```



从双重信息图上我们看到，各个变量在广东、上海、北京、天津这些地区的反应强烈，说明这些地区在各个指标消费都较高，广东人明显在变量 X_5 (人均交通和通信支出) 上花的钱多于其他地区，而北京在变量 X_7 (人均居住支出) 上花的钱较多。

3 因子分析在上市公司经营业绩评价中的应用

```
[24]: # 自编函数
      ### Name: factanal.rank

      ### Aliases: factanal.rank
      ### Keywords: ~kwd1 ~kwd2

      ### ** Examples
```

```
## ---- Should be DIRECTLY executable !! ----
## -- ==> Define data, use random,
## -- or do help(data=index) for the standard data sets.

## The function is currently defined as
factanal.rank <- function(Fac, plot = F) {
  Fs <- Fac$scores
  W <- apply(Fac$loadings^2, 2, sum)
  Wi <- W / sum(W)
  F <- Fs %*% Wi
  # cat("\n"); print(cbind('F'=F[,1], 'rank'=rank(-F[,1])))
  Ri <- data.frame("F" = F, "rank" = rank(-F))
  if (plot) {
    plot(Fs, main = "张逸敏")
    abline(h = 0, v = 0, lty = 3)
    text(Fs, label = rownames(Fs), pos = 1.1, adj = 0.5, cex = 0.85)
  }
  # common=apply(Fac$loadings^2, 1, sum);
  list(Fs = Fs, Ri = Ri)
} # Fac=factanal(X, 2, rot="varimax", scores="regression")
```

```
[14]: Case9=read.table('case9.txt')
Case9
```


	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
上海医药	0.330	3.65	8.93	0.2120	1.13	0.78	10.33	10.16
昆明制药	0.720	6.11	11.73	0.7124	2.23	1.92	55.37	54.63
片仔癀	0.430	3.88	11.14	0.4251	11.70	9.01	67.03	66.12
同仁堂	0.722	4.93	14.64	0.6954	2.54	1.08	47.38	46.14
天士力	0.500	3.91	12.67	0.4945	2.18	2.02	72.41	71.07
复星实业	0.648	4.34	14.94	0.6500	1.11	0.89	26.04	25.55
康美药业	0.723	6.25	11.57	0.7160	1.11	0.73	27.80	27.33
江中药业	0.350	4.12	8.42	0.3542	1.48	1.22	59.52	58.74
联环药业	0.187	4.09	4.58	0.1935	5.39	4.81	41.73	41.36
交大昂立	0.290	4.78	5.96	0.1457	2.08	1.82	49.87	47.37
双鹤药业	0.296	3.52	8.41	0.3000	1.16	0.87	26.98	26.49
亚宝药业	0.220	2.58	8.41	0.2208	1.48	1.21	45.64	44.83
东盛科技	0.210	2.15	9.61	0.2364	1.10	1.05	72.76	71.30
金宇集团	0.404	5.20	7.78	0.3997	1.96	0.76	39.31	38.15
太极集团	0.226	3.53	6.41	0.1597	0.72	0.47	27.71	27.19
美罗药业	0.120	4.81	2.43	0.1015	1.64	1.38	20.65	20.25
天药股份	0.358	3.53	10.14	0.3045	1.42	1.02	26.29	25.72
中新药业	0.230	4.31	5.42	0.1314	0.92	0.59	42.44	41.76
星湖科技	0.220	2.77	7.92	0.2163	2.65	1.90	34.25	33.58
天坛生物	0.199	2.76	7.22	0.2002	2.87	2.01	50.01	49.36
钱江生化	0.161	3.29	4.89	0.1295	1.75	1.44	24.54	24.40
迪康药业	0.100	5.21	1.93	0.0586	2.73	2.51	47.52	46.86
金花股份	0.062	3.75	1.65	0.0662	1.23	1.09	18.31	17.96
鲁抗医药	0.130	3.92	3.35	0.1580	1.17	0.82	26.18	25.52
通化东宝	0.110	4.19	2.66	0.1076	2.30	1.93	49.40	48.80
天目药业	-0.127	1.89	-5.48	-0.1113	2.21	1.76	38.55	37.71
ST 三普	-0.061	1.01	-5.96	-0.0606	0.81	0.64	36.70	36.02
ST 金泰	-0.540	-0.22	0.41	-0.2675	0.45	0.21	26.53	26.02

A data.frame: 28 × 11

```
[29]: FA0=factanal(Case9,4,rotation="none") # 因子不旋转
FA0
pairs(FA0$loadings,main="张逸敏")
```

Call:

```
factanal(x = Case9, factors = 4, rotation = "none")
```

Uniquenesses:

```

X1    X2    X3    X4    X5    X6    X7    X8    X9    X10   X11
0.034 0.471 0.232 0.014 0.005 0.021 0.005 0.005 0.679 0.139 0.161
```

Loadings:

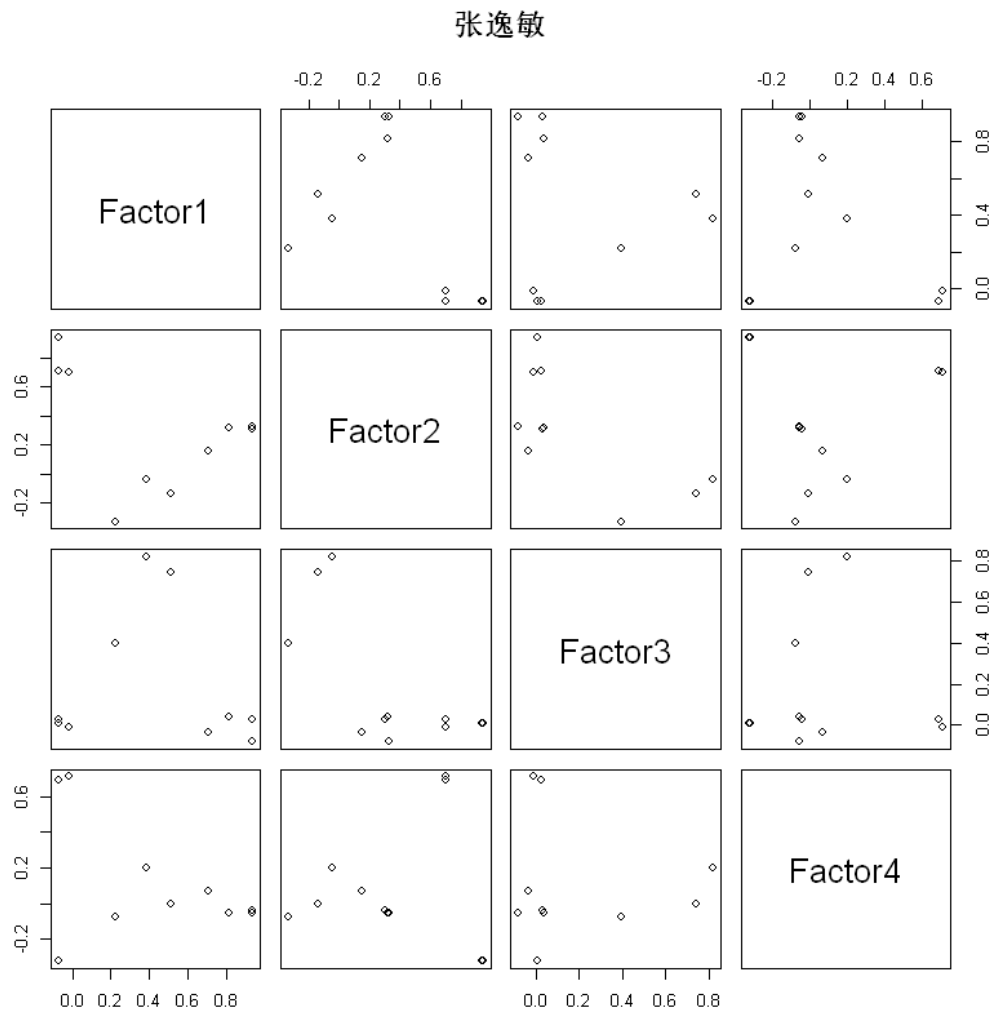
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
X1	0.933	0.305		
X2	0.707	0.154		
X3	0.813	0.320		
X4	0.932	0.329		
X5		0.699		0.711
X6		0.706		0.689
X7		0.942		-0.323
X8		0.944		-0.318
X9	0.221	-0.331	0.397	
X10	0.381		0.820	0.203
X11	0.513	-0.139	0.746	

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
SS loadings	3.371	3.225	1.398	1.244
Proportion Var	0.306	0.293	0.127	0.113
Cumulative Var	0.306	0.600	0.727	0.840

Test of the hypothesis that 4 factors are sufficient.

The chi square statistic is 76.41 on 17 degrees of freedom.

The p-value is 1.65e-09



```
[28]: FA1=factanal(Case9,4,rot="varimax") #varimax 法旋转
FA1
pairs(FA1$loadings,main="张逸敏")
```

Call:
factanal(x = Case9, factors = 4, rotation = "varimax")

Uniquenesses:

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
0.034	0.471	0.232	0.014	0.005	0.021	0.005	0.005	0.679	0.139	0.161

Loadings:

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
X1	0.950		0.123	0.212

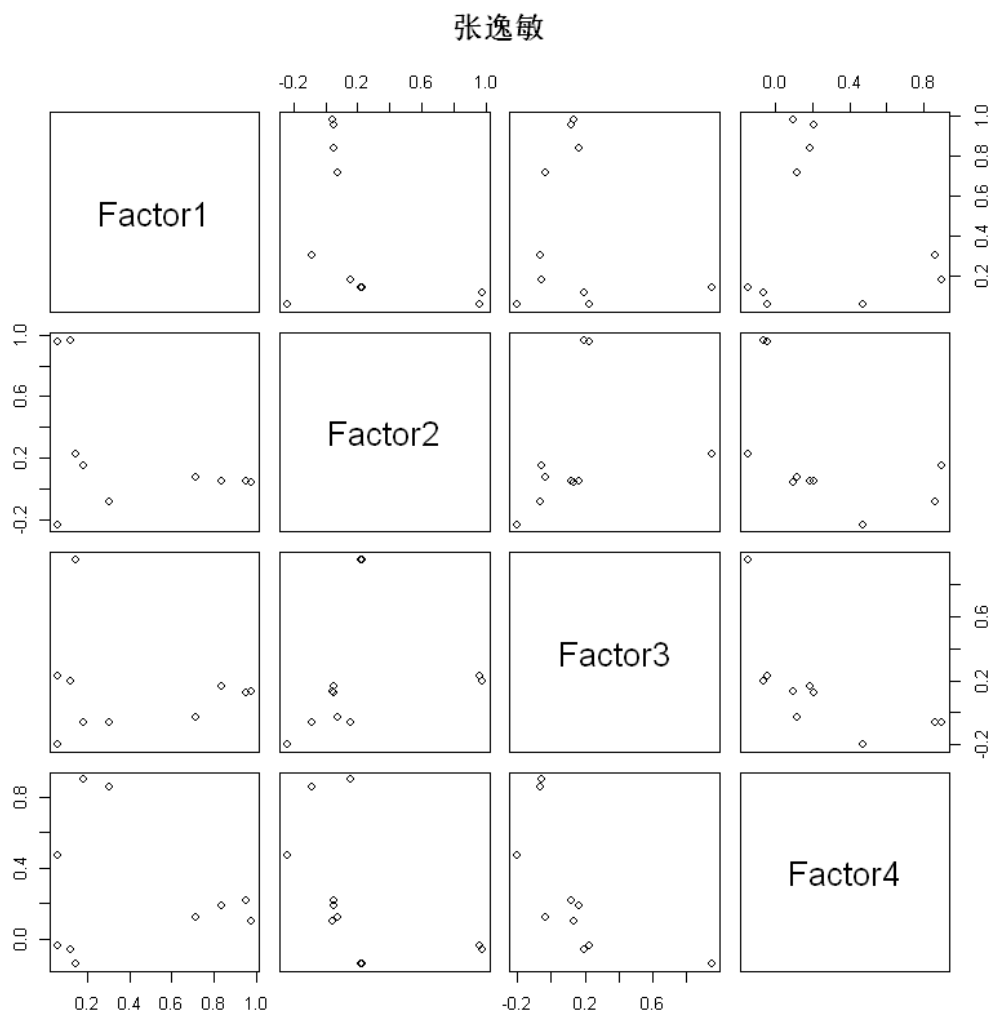
X2	0.713			0.117
X3	0.838		0.166	0.188
X4	0.978		0.132	0.101
X5	0.119	0.969	0.197	
X6		0.960	0.229	
X7	0.145	0.224	0.952	-0.144
X8	0.145	0.229	0.950	-0.145
X9		-0.235	-0.198	0.472
X10	0.179	0.152		0.896
X11	0.304			0.857

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
SS loadings	3.258	2.061	2.008	1.911
Proportion Var	0.296	0.187	0.183	0.174
Cumulative Var	0.296	0.484	0.666	0.840

Test of the hypothesis that 4 factors are sufficient.

The chi square statistic is 76.41 on 17 degrees of freedom.

The p-value is 1.65e-09



```
[23]: FA2=factanal(Case9,4,rot="varimax",scores = "reg")
FA2
factanal.rank(FA2,plot=T)
biplot(FA2$scores,FA2$loadings,main="张逸敏") # 前 2 个因子信息重叠图
```

Call:

```
factanal(x = Case9, factors = 4, scores = "reg", rotation = "varimax")
```

Uniquenesses:

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Uniquenesses	0.034	0.471	0.232	0.014	0.005	0.021	0.005	0.005	0.679	0.139	0.161

Loadings:

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
--	---------	---------	---------	---------

X1	0.950		0.123	0.212
X2	0.713			0.117
X3	0.838		0.166	0.188
X4	0.978		0.132	0.101
X5	0.119	0.969	0.197	
X6		0.960	0.229	
X7	0.145	0.224	0.952	-0.144
X8	0.145	0.229	0.950	-0.145
X9		-0.235	-0.198	0.472
X10	0.179	0.152		0.896
X11	0.304			0.857

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
SS loadings	3.258	2.061	2.008	1.911
Proportion Var	0.296	0.187	0.183	0.174
Cumulative Var	0.296	0.484	0.666	0.840

Test of the hypothesis that 4 factors are sufficient.

The chi square statistic is 76.41 on 17 degrees of freedom.

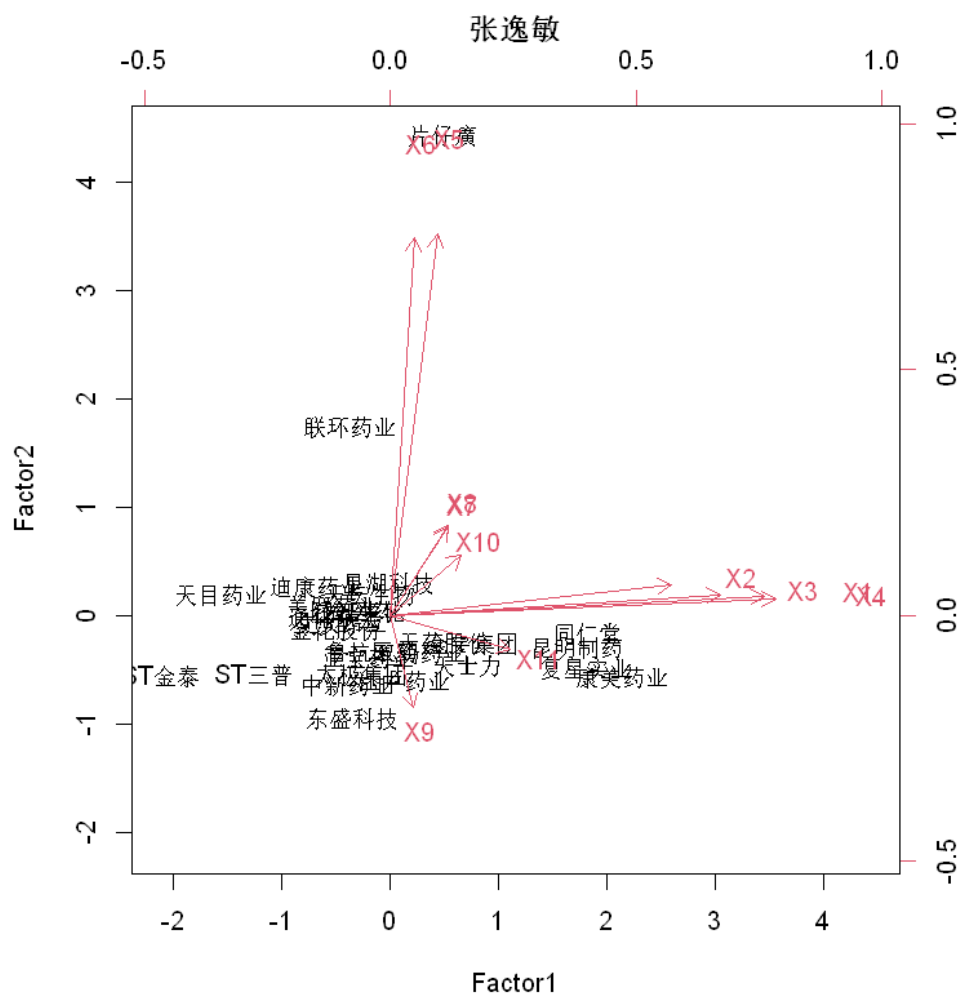
The p-value is 1.65e-09

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
上海医药	-0.38518626	0.04613094	-1.24733636	3.93721529
昆明制药	1.71680536	-0.27518683	0.88288661	0.37875758
片仔癀	0.48660099	4.43794736	0.60313696	-0.29474820
同仁堂	1.81318006	-0.14942738	0.25537445	0.07634029
天士力	0.70659547	-0.44578951	2.14645042	0.25163994
复星实业	1.80684006	-0.47774031	-1.07167379	-0.22125188
康美药业	2.13679913	-0.56399535	-1.04798943	-0.62156382
江中药业	0.12677693	-0.58965566	1.54856364	0.92279360
联环药业	-0.37520027	1.75742959	-0.14239324	0.47063184
交大昂立	-0.45733006	-0.06389830	0.78916821	0.66263607
双鹤药业	0.27089780	-0.33147317	-0.73364495	0.30500569
亚宝药业	-0.20955173	-0.38058879	0.55067342	0.28325155
东盛科技	-0.34743964	-0.93612645	2.39700640	-0.03734281
金宇集团	0.76010546	-0.24907811	-0.20935137	-0.74664365
太极集团	-0.26680608	-0.52349200	-0.52459019	0.54534602
美罗药业	-0.53383224	0.09836827	-1.07287783	0.64429758
天药股份	0.50085672	-0.23816367	-0.97132810	-0.57921634
中新药业	-0.40332204	-0.63095766	0.40695735	0.10488034
星湖科技	-0.01686874	0.31220161	-0.49063504	-0.45381879
天坛生物	-0.19590014	0.20420163	0.55960573	-0.63677083
钱江生化	-0.29429098	0.04623695	-0.97812447	-0.31073622
迪康药业	-0.68528498	0.27824180	0.42145274	-0.84486959
金花股份	-0.51014439	-0.11621635	-1.35282818	-0.52107928
鲁抗医药	-0.16710714	-0.31708586	-0.89962078	-0.81820721
通化东宝	-0.51865606	-0.01650524	0.56582550	-1.00840406
天目药业	-1.56825026	0.19857213	0.12715069	0.09810037
ST 三普	-1.26473470	-0.53187115	0.06585733	-0.39121842
ST 金泰	-2.12555224	-0.54207849	-0.57771572	-1.19502506

\$Fs A matrix: 28 × 4 of type dbl

	F <dbl>	rank <dbl>
上海医药	0.41791141	6
昆明制药	0.81435018	2
片仔癀	1.23183621	1
同仁堂	0.67747029	3
天士力	0.66826813	4
复星实业	0.25203944	9
康美药业	0.27150403	8
江中药业	0.44058803	5
联环药业	0.32617385	7
交大昂立	0.13302219	11
双鹤药业	-0.07473390	15
亚宝药业	0.01944565	12
东盛科技	0.18177141	10
金宇集团	0.01256291	13
太极集团	-0.21207360	19
美罗药业	-0.26619358	21
天药股份	-0.20738822	18
中新药业	-0.17288890	17
星湖科技	-0.13680305	16
天坛生物	-0.03366507	14
钱江生化	-0.37032427	23
迪康药业	-0.26282911	20
金花股份	-0.60764373	26
鲁抗医药	-0.49445073	25
通化东宝	-0.27227562	22
天目药业	-0.46090275	24
ST 三普	-0.63136561	27
ST 金泰	-1.24340558	28

\$Ri A data.frame: 28 × 2



从方差贡献表中可以看到,前四个因子的累计方差贡献率达到 84%,所以只需要取前 4 个因子就可以较好地概括出原始指标。

由旋转后的因子载荷矩阵可以看出,因子 F_1 在每股收益 X_1 、每股净资产 X_3 、净资产收益率 X_4 、扣除后每股收益 X_4 上的载荷量较大,分别反映上市公司给予其股东的回报,在这个因子上得分越高,则公司能够给予股东的回报一般而言也越高。

因子 F_2 , 由于在存货周转率 X_5 、固定资产周转率 X_6 上有较大的载荷量, 所以是反映公司的资产管理能力的综合指标。

第三个因子 F_3 , 在总资产周转率 X_7 、主营业务利润率 X_8 上的载荷量较大, 主要体现了公司的短期偿债能力, 是债权人非常关心的项目。

第四个因子 F_4 , 在销售毛利率 X_9 、流动比率 X_{10} 、速动比率 X_{11} 上的载荷较大, 是反映公司的盈利能力的公共因子。从 R 给出的成分图可以更清晰地看到各个原始指标之间的关系。

从因子排名表可以看到,在资产管理能力方面,片仔癀可谓一枝独秀。这与该公司独家生产和拥有

400 余年历史的名贵中药片仔癀不无关系。由于其独特的地位，所以漳州片仔癀集团公司的现金流相当充足。另外，片仔癀拥有的片仔癀配方属于国家秘密，因此在上市时没有进行资产评估，片仔癀的无形资产包括品牌、商标、技术、专利、药品批文等，都没有作评估就无偿进入股份公司，致使其在无形资产方面没有显示出应有的数据。这两方面的原因使得片仔癀在着重考察流动资产质量的短期偿债能力指标方面有着极为优秀的表现。

康美药业在股东回报方面领先，但是其他三个方面却都在平均水平以下，这与其特殊的股本结构和小盘股有着重要的联系。首先，翻看康美药业的年度报告就可以知道无论对整个资本市场还是对医药行业的上市公司而言，康美药业都属于小盘股；其次，康美药业属于典型的“家族企业”，公司的第一、二大股东关系密切，两者股权合计拥有超过 78% 的公司股份。这两个原因使得尽管康美药业在其他方面表现平平，但是因为其没有一般上市公司的所有权和经营权分离所产生的矛盾，所以康美药业的股东可以享有较高的投资回报。