

## 原文

Zhang WJ, Liu GH. 2023. Pattern classification of human body's acupoints based on functional similarity in Traditional Chinese Medicine. *Network Biology*, 13(4): 98-121

[http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13\(4\)/1-Zhang-Abstract.asp](http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13(4)/1-Zhang-Abstract.asp)

# 基于功效相似性的中医穴位模式分类

## 摘要

基于先前构造的穴位功效和经穴数据表，我们在本研究中对穴位进行了基于功效相似性的模式分类。无监督模式分类方法包括  $k$ -means 聚类，层次聚类，BP 神经网络，自组织特征映射网络；有监督模式分类方法包括 BP 神经网络，LVQ 网络。有监督模式分类有助于确定功效与经络之间的对应关系，并进一步发掘穴位的经络属性。其中，层次聚类给出了两种模式分类，即固定类数模式分类和聚类树，其它方法给出了固定类数模式分类。穴位聚类树是穴位间功效相似性的层次性关系，可在不同层次上确定穴位间关系。在无监督模式分类中， $k$ -means 聚类给出了最合理的穴位模式分类，BP 神经网络次之，层次聚类和自组织特征映射网络的穴位模式分类结果较差。在有监督模式分类中，LVQ 网络的穴位模式分类优于 BP 神经网络，自组织特征映射网络的穴位模式分类结果较差。相对于 15 个经穴类别，LVQ 网络划分了 13 类穴位，BP 神经网络划分了 6 类穴位，而自组织特征映射网络则划分了 83 类穴位。两个穴位的功效相似性越大，则一个穴位对另一个穴位的可替代性越强。本研究得到的穴位模式分类结果，对穴位选择、配伍和诊治有指导意义，可供进一步深入挖掘分析。

## 1 引言

穴位，为人体经络的节点。经络和穴位，是一种物质、能量和信息生物网络(Benias et al., 2018; Li et al., 2021; Zhang and Qi, 2023a-b)。不久前，我们建立了中医穴位诊治信息系统。在该系统中，包含了穴位主治与临床运用(即穴位功效)，穴位，十二经脉，奇经八脉，五行等中医穴位信息。在进一步研究中，基于中医穴位诊治信息系统的网络数据库，我们构造了穴位功效数据表，构建了中医功效相似性穴位网络，并对网络类型和网络拓扑学特性进行了分析。

在本研究中，我们基于先前构造的穴位功效和经穴数据表，对穴位进行了基于功效相似性的无监督和有监督模式分类，有助于确定功效与经络之间的对应关系，并进一步发掘穴位的经络属性。通过模式分类，可在不同层次上确定穴位间功效相似性关系。本研究得到的穴位模式分类结果，对穴位选择、配伍和诊治有指导意义，可供进一步深入分析。

## 2 材料与方法

### 2.1 数据来源

用于模式分类的功效数据，为我们前期构造的  $311 \times 651$  穴位功效数据表(Zhang and Qi, 2023a; acufunc)。其中，有 311 个穴位，651 个功效(651 个穴位主治与临床运用)。经穴数据来自前期研究(Zhang and Qi, 2023b)。共有 12 类经络，2 类奇经八脉，1 类经外奇穴，共 15 类经穴(acumeri)。

### 2.2 无监督模式分类

在无监督模式分类中，以穴位功效数据表为原始数据，共 311 个样品(穴位)，651 个变量(功效)。对 311 个样品(穴位)进行无监督模式分类。

#### 2.2.1 $k$ -means 聚类

设需将样品(穴位)分为  $k$  类， $k$ -means 聚类的计算方法为：

- (1) 选择  $k$  个样品(穴位)作为凝聚点。
- (2) 按照就近原则，将其余样品(穴位)向凝聚点凝集，形成  $k$  个类。

(3) 计算  $k$  个类的中心位置，即均值。

(4) 按中心位置，返回(2)重新进行聚类。如此反复循环，直到凝聚点位置收敛为止。

基于 311×651 穴位功效数据表，选择不同的类数  $k$ ，用 SPSS 软件对 311 个穴位进行  $k$ -means 聚类，获得  $k$  个类。

### 2.2.2 层次聚类

层次聚类又称系统聚类，或等级制聚类(Zhang, 2017)。在系统聚类中，类间距离采用类间平均链锁法。

基于 311×651 穴位功效数据表，用 SPSS 软件对 311 个穴位进行层次聚类，样品(穴位)间距离采用布尔型 Euclidean 距离平方，获得聚类树。穴位聚类树是穴位间功效相似性的层次性关系，可在不同层次上确定穴位间关系。

基于 311×651 穴位功效数据表，指定最大类数  $k_{\max}$ ，用 Matlab 软件对 311 个穴位进行层次聚类，样品(穴位)间距离采用 Euclidean 距离，获得  $\leq k_{\max}$  个类。层次聚类的 Matlab 代码如下：

```
X=acufunc;
Y=pdist(X);
Z=linkage(Y,'average');
T=[(1:311)' cluster(Z,'maxclust',15)] %kmax=15
```

### 2.2.3 BP 神经网络

BP(Back Propagation)神经网络是一种单向传播的多层前向网络，是人工神经网络中最有代表性的类型。通常情况下，BP 神经网络的隐层神经元传递函数为 S 型函数，输出层神经元传递函数为线型函数。学习步骤有两步:首先是正向传播过程，输入信号逐层传递，并计算每个神经元的实际输出；然后是反向传播过程，逐级逐层计算实际输出与期望输出的误差，并根据误差调整权重(张文军，2007；Zhang, 2010, 2016, 2018；Zhang and Barrion, 2006；Zhang and Zhang, 2008)。

无监督模式分类的 BP 神经网络 Matlab 代码如下：

```
SamplingData=[acufunc acuMeri]';
n=size(SamplingData,1)-1;
lastrow=SamplingData(n+1,:);
P=SamplingData(1:n,:);
m=max(lastrow);
net=newff(minmax(P),[5,5,m],{'tansig' 'tansig' 'purelin'},'trainlm','learnkd','mse');
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=0.001;
net=train(net,P);
recog=sim(net,P);
maxout=max(recog);
for i=1:size(P,2);
for j=1:m;
if (recog(j,i)==maxout(i)) recognized(1,i)=i; recognized(2,i)=j; break;
end
end
end
recognized
```

## 2.2.4 自组织特征映射网络

自组织特征映射(Self-organizing Feature Map)网络尝试由输入中发现某种机制,并根据该机制调整网络,以此产生相应的输出(Hagan et al., 1996; MathWorks, 2002; 张文军, 2007; Zhang, 2007a-b, 2010, 2016, 2018)。自组织神经网络用于无监督模式分类的基本算法是,设 $f(x)=(y_1, y_2, \dots, y_m)^T$ , 其中,  $f: A^n \rightarrow B^m$ ,  $A^n$  为  $R^n$  中的紧致集合。 $y_r = \max y_j$ , 当且仅当  $x \in C_r$ 。集合  $\{C_1, C_2, \dots, C_m\}$  为  $A^n$  的一个划分, 也即  $A^n = \cup C_j$ , 且  $C_i \cap C_j = \emptyset$ ,  $i \neq j$ 。

在该网络中, 层中神经元通过向样品学习来代表样本空间的不同区域, 毗邻神经元通过向样品学习来响应相似的样品。该网络不仅能学习样品空间的拓扑结构, 也能学习样品的分布。

自组织特征映射网络的 Matlab 代码如下:

```
P=acufunc';
net=newsom(minmax(P),[10,10]);
net.trainParam.epochs=1000;
net=init(net);
net=train(net,P);
w=net.iw{1,1}; % Network weight matrix
for i=1:size(P,2);
a=vec2ind(sim(net,P(:,i)));
outputclass(1,i)=i;
outputclass(2,i)=a;
end
outputclass
```

## 2.3 有监督模式分类

在有监督模式分类中, 以穴位功效数据表(acufunc)和经穴(acumeri)为原始数据, 共 311 个样品(穴位), 651 个变量(功效), 1 个分组变量(15 类经穴)。对 311 个样品(穴位)按其所属 15 类经穴进行有监督模式分类。有监督模式分类有助于确定功效与经络之间的对应关系, 并进一步发掘穴位的经络属性。

### 2.3.1 BP 神经网络

BP 神经网络算法如前述。有监督模式分类的 BP 神经网络 Matlab 代码如下:

```
SamplingData=[acufunc acuMeri]';
n=size(SamplingData,1)-1;
samples=size(SamplingData,2);
RecSamples=SamplingData(1:651,:);
lastrow=SamplingData(n+1,:);
P=SamplingData(1:n,:);
C=ind2vec(lastrow);
m=max(lastrow);
% Load the file (RecSamples.*) for samples to be recognized. The same format with sampling data file.
Q=RecSamples;
net=newff(minmax(P),[5,5,m],{'tansig' 'tansig' 'purelin'},'trainlm','learnbd','mse');
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=0.001;
```

```

net=train(net,P,C);
% Make classification on trained quadrates
out=sim(net,P);
maxout=max(out);
for i=1:samples;
for j=1:m;
if (out(j,i)==maxout(i)) outputclass(1,i)=i; outputclass(2,i)=j;
break;
end
end
end
outputclass
% Make recognition on the samples with unknown classification
recog=sim(net,Q);
maxout=max(recog);
for i=1:size(Q,2);
for j=1:m;
if (recog(j,i)==maxout(i)) recognized(1,i)=i; recognized(2,i)=j; break;
end
end
end
recognized

```

### 2.3.2 LVQ 网络

以 LVQ(Learning Vector Quantization)网络进行有监督模式分类。LVQ 网络是自组织特征映射网络一种有监督形式的扩展。即使输入向量不是线性可分的，LVQ 网络也能根据给定的目标对输入向量进行分类。LVQ 网络包含两层。第一层为竞争层，第二层为线性层。竞争层使用一个竞争传递函数，由输入向量学习分类。线性层具有线性神经元，将竞争层的分类信息转换为所定义的类。通过这些神经元计算加权输入和网络输出。LVQ 网络以隐层神经元代表向量簇，并由输出神经元将向量簇分组，以形成期望的类(张文军，2007；Zhang et al., 2008)。

LVQ 网络的 Matlab 代码如下：

```

SamplingData=[acufunc acuMeri]';
varis=size(SamplingData,1)-1;
samples=size(SamplingData,2);
lastrow=SamplingData(varis+1,:);
P=SamplingData(1:varis,:);
C=ind2vec(lastrow);
for i=min(lastrow):m;
percentages(i)=0;
for j=1:samples;
if lastrow(j)==i percentages(i)=percentages(i)+1;
end
end
end

```

```

percentages(i)=percentages(i)/samples;
end
percentages
% Generate a LVQ neural network (newlvq) with 200 hidden neurons. Learning rate is 0.01. Learning function is learnlv1.
net=newlvq(minmax(P),200,percentages,0.01, 'learnlv1');
% Train the network. 1000 epochs.
net.trainParam.epochs=1000;
net=train(net,P,C);
w=net.iw{1,1}; % Network weight matrix
% Make classification on trained samples
outputclass=sim(net,P)
% Make recognition on the samples with unknown classification
outputclass=vec2ind(outputclass)

```

### 3 结果

#### 3.1 层次聚类聚类树

基于功效相似性的穴位层次聚类的聚类树结果，见表 1 所列。根据表 1，可在不同层次上确定穴位间功效相似性关系。例如，育门穴 (BL51)和胃仓穴 (BL50) 功效相似性关系最近，聚类最早。次之为库房穴 (ST14)和彘中穴 (KI26)。臂臑穴 (LI14) 和太溪穴 (KI3) 功效相似性关系最远，聚类最晚。

表 1 基于功效相似性的穴位层次聚类的聚类树结果

聚类阶段	穴位 (A)	穴位 (B)	聚类系数	穴位 (A) 首次合并阶段	穴位 (B) 首次合并阶段	穴位 (A) 下一合并阶段
1	育门穴 (BL51)	胃仓穴 (BL50)	0	0	0	28
2	库房穴 (ST14)	彘中穴 (KI26)	2	0	0	18
3	颊息穴 (SJ19)	率谷穴 (GB8)	2	0	0	63
4	府舍穴 (SP13)	居髎穴 (GB29)	2	0	0	8
5	大横穴 (SP15)	腹哀穴 (SP16)	2	0	0	50
6	水突穴 (ST10)	中泉穴 (EX-UE3)	3	0	0	12
7	臑俞穴 (SI10)	中魁穴 (EX-UE4)	3	0	0	14
8	府舍穴 (SP13)	筑宾穴 (KI09)	3	4	0	15
9	灵墟穴 (KI24)	紫宫穴 (RN19)	3	0	0	13
10	天宗穴 (SI11)	云门穴 (LU2)	3	0	0	36
11	肩髃穴 (SJ14)	髋骨穴 (EX-LE1)	3	0	0	38
12	定喘穴 (EX-B1)	水突穴 (ST10)	3.5	0	6	24
13	灵墟穴 (KI24)	神藏穴 (KI25)	3.5	9	0	48
14	承扶穴 (BL36)	臑俞穴 (SI10)	3.5	0	7	23
15	府舍穴 (SP13)	横骨穴 (KI11)	3.667	8	0	23
16	清冷渊 (SJ11)	正营穴 (GB17)	4	0	0	26
17	神堂穴 (BL44)	俞府穴 (KI27)	4	0	0	24
18	库房穴 (ST14)	璇玑穴 (RN21)	4	2	0	48
19	眉冲穴 (BL3)	五处穴 (BL5)	4	0	0	73
20	曲差穴 (BL4)	瞳子髎 (GB1)	4	0	0	47

21	脾俞穴 (BL20)	上腕穴 (RN13)	4	0	0	33
22	犊鼻穴 (ST35)	伏兔穴 (ST32)	4	0	0	53
23	承扶穴 (BL36)	府舍穴 (SP13)	4.417	14	15	31
24	定喘穴 (EX-B1)	神堂穴 (BL44)	4.667	12	17	40
25	带脉穴 (GB26)	子宫穴 (EX-CA1)	5	0	0	74
26	清冷渊 (SJ11)	至阴穴 (BL67)	5	16	0	30
27	外丘穴 (GB36)	小海穴 (SI8)	5	0	0	53
28	盲门穴 (BL51)	胃脘下俞 (EX-B3)	5	1	0	33
29	外踝尖 (Ex-LE9)	委阳穴 (BL39)	5	0	0	51
30	清冷渊 (SJ11)	青灵穴 (HT2)	5	26	0	41
31	承扶穴 (BL36)	箕门穴 (SP11)	5	23	0	34
32	会阳穴 (BL35)	魂门穴 (BL47)	5	0	0	49
33	盲门穴 (BL51)	脾俞穴 (BL20)	5.333	28	21	66
34	承扶穴 (BL36)	膝眼穴 (EX-LE5)	5.375	31	0	35
35	承扶穴 (BL36)	天髎穴 (SJ15)	5.444	34	0	37
36	乘风穴 (SI12)	天宗穴 (SI11)	5.5	0	10	54
37	承扶穴 (BL36)	气端穴 (EX-LE12)	5.5	35	0	39
38	肩髃穴 (SJ14)	肩井穴 (GB21)	5.5	11	0	90
39	承扶穴 (BL36)	梁丘穴 (ST34)	5.545	37	0	49
40	定喘穴 (EX-B1)	神封穴 (KI23)	5.6	24	0	52
41	风门穴 (BL12)	清冷渊 (SJ11)	5.75	0	30	42
42	风门穴 (BL12)	夹脊穴 (EX-B2)	5.8	41	0	72
43	身柱穴 (DU12)	侠白穴 (LU4)	6	0	0	52
44	日月穴 (GB24)	腕骨穴 (SI4)	6	0	0	108
45	会宗穴 (SJ7)	天窗穴 (SI16)	6	0	0	65
46	扶突穴 (LI18)	人迎穴 (ST9)	6	0	0	80
47	巨髎穴 (ST3)	曲差穴 (BL4)	6	0	20	69
48	库房穴 (ST14)	灵墟穴 (KI24)	6	18	13	103
49	承扶穴 (BL36)	会阳穴 (BL35)	6	39	32	51
50	大横穴 (SP15)	关门穴 (ST22)	6	5	0	68
51	承扶穴 (BL36)	外踝尖 (Ex-LE9)	6.214	49	29	55
52	定喘穴 (EX-B1)	身柱穴 (DU12)	6.333	40	43	54
53	犊鼻穴 (ST35)	外丘穴 (GB36)	6.5	22	27	83
54	乘风穴 (SI12)	定喘穴 (EX-B1)	6.75	36	52	67
55	承扶穴 (BL36)	神道穴 (DU11)	6.813	51	0	56
56	承扶穴 (BL36)	二白穴 (Ex-UE2)	6.882	55	0	66
57	风市穴 (GB31)	中渎穴 (GB32)	7	0	0	128
58	肩中俞 (SI15)	中府穴 (LU1)	7	0	0	71
59	通里穴 (HT5)	心俞穴 (BL15)	7	0	0	85
60	巨阙穴 (RN14)	太渊穴 (LU9)	7	0	0	87
61	当阳穴 (EX-HN2)	申脉穴 (BL62)	7	0	0	86
62	强间穴 (DU18)	束骨穴 (BL65)	7	0	0	124
63	金门穴 (BL63)	颅息穴 (SJ19)	7	0	3	104
64	臂臑穴 (LI14)	肩前穴 (Ex-UE12)	7	0	0	107
65	耳门穴 (SJ21)	会宗穴 (SJ7)	7	0	45	89
66	承扶穴 (BL36)	盲门穴 (BL51)	7.122	56	33	68
67	乘风穴 (SI12)	颈百劳 (Ex-HN23)	7.273	54	0	71
68	承扶穴 (BL36)	大横穴 (SP15)	7.391	66	50	70
69	巨髎穴 (ST3)	阳白穴 (GB14)	7.667	47	0	125

70	承扶穴 (BL36)	急脉穴 (LR12)	7.692	68	0	74
71	乘风穴 (SI12)	肩中俞 (SI15)	7.75	67	58	103
72	风门穴 (BL12)	足通谷 (BL66)	7.833	42	0	73
73	风门穴 (BL12)	眉冲穴 (BL3)	7.857	72	19	84
74	承扶穴 (BL36)	带脉穴 (GB26)	7.907	70	25	83
75	耳尖穴 (EX-HN6)	小骨空 (EX-UE6)	8	0	0	100
76	条口穴 (ST38)	膝阳关 (GB33)	8	0	0	116
77	巨骨穴 (LI16)	三间穴 (LI3)	8	0	0	110
78	大陵穴 (PC7)	曲泽穴 (PC3)	8	0	0	120
79	地仓穴 (ST4)	颧髎穴 (SI18)	8	0	0	125
80	扶突穴 (LI18)	气舍穴 (ST11)	8	46	0	91
81	次髎穴 (BL32)	漏谷穴 (SP7)	8	0	0	112
82	大骨空 (EX-UE5)	浮郄穴 (BL38)	8	0	0	144
83	承扶穴 (BL36)	犊鼻穴 (ST35)	8.147	74	53	88
84	风门穴 (BL12)	玉枕穴 (BL9)	8.222	73	0	92
85	后顶穴 (DU19)	通里穴 (HT5)	8.5	0	59	123
86	当阳穴 (EX-HN2)	神庭穴 (DU24)	8.5	61	0	163
87	腹通谷穴 (KI20)	巨阙穴 (RN14)	8.5	0	60	137
88	承扶穴 (BL36)	膈关穴 (BL46)	8.545	83	0	90
89	耳门穴 (SJ21)	阳池穴 (SJ4)	8.667	65	0	106
90	承扶穴 (BL36)	肩髃穴 (SJ14)	8.667	88	38	105
91	扶突穴 (LI18)	华盖穴 (RN20)	8.667	80	0	105
92	风门穴 (BL12)	京骨穴 (BL64)	8.8	84	0	104
93	悬厘穴 (GB6)	支沟穴 (SJ6)	9	0	0	140
94	关元俞 (BL26)	小肠俞 (BL27)	9	0	0	142
95	角孙穴 (SJ20)	完骨穴 (GB12)	9	0	0	210
96	大迎穴 (ST5)	温溜穴 (LI7)	9	0	0	141
97	灵道穴 (HT4)	天鼎穴 (LI17)	9	0	0	134
98	气海穴 (RN6)	石门穴 (RN5)	9	0	0	158
99	归来穴 (ST29)	上髎穴 (BL31)	9	0	0	175
100	耳尖穴 (EX-HN6)	前顶穴 (DU21)	9	75	0	119
101	髀关穴 (ST31)	阑尾穴 (EX-LE7)	9	0	0	116
102	承满穴 (ST20)	梁门穴 (ST21)	9	0	0	126
103	乘风穴 (SI12)	库房穴 (ST14)	9.19	71	48	121
104	风门穴 (BL12)	金门穴 (BL63)	9.242	92	63	109
105	承扶穴 (BL36)	扶突穴 (LI18)	9.257	90	91	108
106	耳门穴 (SJ21)	听宫穴 (SI19)	9.5	89	0	138
107	臂臑穴 (LI14)	肩贞穴 (SI9)	9.5	64	0	180
108	承扶穴 (BL36)	日月穴 (GB24)	9.878	105	44	110
109	风门穴 (BL12)	解溪穴 (ST41)	9.929	104	0	122
110	承扶穴 (BL36)	巨骨穴 (LI16)	9.977	108	77	122
111	侠溪穴 (GB43)	液门穴 (SJ2)	10	0	0	202
112	次髎穴 (BL32)	腰阳关 (DU3)	10	81	0	142
113	承筋穴 (BL56)	腰俞穴 (DU2)	10	0	0	174
114	肺俞穴 (BL13)	阴郄穴 (HT6)	10	0	0	182
115	气冲穴 (ST30)	阴谷穴 (KI10)	10	0	0	150
116	髀关穴 (ST31)	条口穴 (ST38)	10	101	76	146
117	聚泉穴 (EX-HN10)	廉泉穴 (RN23)	10	0	0	203
118	地机穴 (SP8)	交信穴 (KI8)	10	0	0	158

119	耳尖穴 (EX-HN6)	睛明穴 (BL1)	10	100	0	163
120	大陵穴 (PC7)	滑肉门穴 (ST24)	10	78	0	152
121	乘风穴 (SI12)	步廊穴 (KI22)	10.15	103	0	127
122	承扶穴 (BL36)	风门穴 (BL12)	10.219	110	109	128
123	后顶穴 (DU19)	少冲穴 (HT9)	10.333	85	0	135
124	风府穴 (DU16)	强间穴 (DU18)	10.5	0	62	159
125	地仓穴 (ST4)	巨髎穴 (ST3)	10.5	79	69	129
126	不容穴 (ST19)	承满穴 (ST20)	10.5	0	102	195
127	乘风穴 (SI12)	天府穴 (LU3)	10.714	121	0	136
128	承扶穴 (BL36)	风市穴 (GB31)	10.8	122	57	134
129	地仓穴 (ST4)	迎香穴 (LI20)	10.833	125	0	155
130	大赫穴 (KI12)	照海穴 (KI6)	11	0	0	154
131	公孙穴 (SP4)	太白穴 (SP3)	11	0	0	176
132	附分穴 (BL41)	肩外俞 (SI14)	11	0	0	188
133	八邪穴 (EX-UE9)	八风穴 (EX-LE10)	11	0	0	159
134	承扶穴 (BL36)	灵道穴 (HT4)	11.065	128	97	135
135	承扶穴 (BL36)	后顶穴 (DU19)	11.297	134	123	139
136	乘风穴 (SI12)	膏肓穴 (BL43)	11.318	127	0	156
137	腹通谷穴 (KI20)	少府穴 (HT8)	11.333	87	0	160
138	耳门穴 (SJ21)	浮白穴 (GB10)	11.4	106	0	172
139	承扶穴 (BL36)	腹结穴 (SP14)	11.456	135	0	143
140	外关穴 (SJ5)	悬厘穴 (GB6)	11.5	0	93	217
141	大迎穴 (ST5)	口禾髎 (LI19)	11.5	96	0	155
142	次髎穴 (BL32)	关元俞 (BL26)	11.5	112	94	157
143	承扶穴 (BL36)	鹤顶穴 (EX-LE2)	11.667	139	0	144
144	承扶穴 (BL36)	大骨空 (EX-UE5)	11.743	143	82	145
145	承扶穴 (BL36)	内踝尖 (EX-LE8)	11.847	144	0	146
146	髌关穴 (ST31)	承扶穴 (BL36)	11.921	116	145	154
147	建里穴 (RN11)	胃俞穴 (BL21)	12	0	0	240
148	盲俞穴 (KI16)	外陵穴 (ST26)	12	0	0	185
149	灵台穴 (DU10)	陶道穴 (DU13)	12	0	0	227
150	气冲穴 (ST30)	水泉穴 (KI5)	12	115	0	161
151	二间穴 (LI2)	厉兑穴 (ST45)	12	0	0	206
152	大陵穴 (PC7)	鸠尾穴 (RN15)	12	120	0	177
153	耳和髎 (SJ22)	跗阳穴 (BL59)	12	0	0	187
154	髌关穴 (ST31)	大赫穴 (KI12)	12.331	146	130	157
155	地仓穴 (ST4)	大迎穴 (ST5)	12.333	129	141	184
156	乘风穴 (SI12)	天泉穴 (PC2)	12.348	136	0	162
157	髌关穴 (ST31)	次髎穴 (BL32)	12.359	154	142	160
158	地机穴 (SP8)	气海穴 (RN6)	12.5	118	98	228
159	八邪穴 (EX-UE9)	风府穴 (DU16)	12.5	133	124	173
160	髌关穴 (ST31)	腹通谷穴 (KI20)	12.577	157	137	162
161	独阴穴 (EX-LE11)	气冲穴 (ST30)	12.667	0	150	178
162	髌关穴 (ST31)	乘风穴 (SI12)	12.765	160	156	174
163	当阳穴 (EX-HN2)	耳尖穴 (EX-HN6)	12.833	86	119	194
164	脊中穴 (DU6)	中枢穴 (DU7)	13	0	0	244
165	陷谷穴 (ST43)	意舍穴 (BL49)	13	0	0	219
166	光明穴 (GB37)	阳辅穴 (GB38)	13	0	0	220
167	承灵穴 (GB18)	素髎穴 (DU25)	13	0	0	212



168	肩髃穴 (LI15)	上廉穴 (LI9)	13	0	0	207
169	京门穴 (GB25)	三焦俞 (BL22)	13	0	0	228
170	经渠穴 (LU8)	缺盆穴 (ST12)	13	0	0	234
171	胞肓穴 (BL53)	膀胱俞 (BL28)	13	0	0	211
172	瘦脉穴 (SJ18)	耳门穴 (SJ21)	13.167	0	138	183
173	八邪穴 (EX-UE9)	昆仑穴 (BL60)	13.4	159	0	192
174	髌关穴 (ST31)	承筋穴 (BL56)	13.446	162	113	178
175	归来穴 (ST29)	阴包穴 (LR9)	13.5	99	0	191
176	公孙穴 (SP4)	内庭穴 (ST44)	13.5	131	0	209
177	大陵穴 (PC7)	厥阴俞 (BL14)	13.5	152	0	204
178	髌关穴 (ST31)	独阴穴 (EX-LE11)	13.557	174	161	179
179	髌关穴 (ST31)	腰眼穴 (EX-B7)	13.644	178	0	181
180	臂臑穴 (LI14)	飞扬穴 (BL58)	13.667	107	0	189
181	髌关穴 (ST31)	四缝穴 (Ex-UE10)	13.681	179	0	182
182	髌关穴 (ST31)	肺俞穴 (BL13)	13.683	181	114	188
183	瘦脉穴 (SJ18)	地五会 (GB42)	13.714	172	0	193
184	地仓穴 (ST4)	颊车穴 (ST6)	13.9	155	0	190
185	肓俞穴 (KI16)	上巨虚 (S37)	14	148	0	233
186	冲门穴 (SP12)	蠡沟穴 (LR5)	14	0	0	239
187	耳和髎 (SJ22)	颌厌穴 (GB4)	14	153	0	208
188	髌关穴 (ST31)	附分穴 (BL41)	14	182	132	189
189	臂臑穴 (LI14)	髌关穴 (ST31)	14.27	180	188	191
190	地仓穴 (ST4)	兑端穴 (DU27)	14.273	184	0	205
191	臂臑穴 (LI14)	归来穴 (ST29)	14.448	189	175	194
192	八邪穴 (EX-UE9)	支正穴 (SI7)	14.5	173	0	197
193	瘦脉穴 (SJ18)	阳谷穴 (SI5)	14.5	183	0	202
194	臂臑穴 (LI14)	当阳穴 (EX-HN2)	14.738	191	163	195
195	臂臑穴 (LI14)	不容穴 (ST19)	14.949	194	126	204
196	大包穴 (SP21)	周荣穴 (SP20)	15	0	0	219
197	八邪穴 (EX-UE9)	哑门穴 (DU15)	15	192	0	210
198	环跳穴 (GB30)	殷门穴 (BL37)	15	0	0	230
199	胆俞穴 (BL19)	阳陵泉 (GB34)	15	0	0	221
200	合阳穴 (BL55)	阴市穴 (ST33)	15	0	0	216
201	孔最穴 (LU6)	鱼际穴 (LU10)	15	0	0	256
202	瘦脉穴 (SJ18)	侠溪穴 (GB43)	15	193	111	217
203	金津玉液穴 (EX-HN12)	聚泉穴 (EX-HN10)	15	0	117	232
204	臂臑穴 (LI14)	大陵穴 (PC7)	15.007	195	177	205
205	臂臑穴 (LI14)	地仓穴 (ST4)	15.326	204	190	206
206	臂臑穴 (LI14)	二间穴 (LI2)	15.449	205	151	211
207	肩髃穴 (LI15)	养老穴 (SI6)	15.5	168	0	231
208	耳和髎 (SJ22)	阳溪穴 (LI5)	15.667	187	0	224
209	大都穴 (SP2)	公孙穴 (SP4)	15.667	0	176	241
210	八邪穴 (EX-UE9)	角孙穴 (SJ20)	15.75	197	95	215
211	臂臑穴 (LI14)	胞肓穴 (BL53)	15.769	206	171	212
212	臂臑穴 (LI14)	承灵穴 (GB18)	15.938	211	167	216
213	落枕穴 (EX-UE8)	天牖穴 (SJ16)	16	0	0	218
214	命门穴 (DU4)	肾俞穴 (BL23)	16	0	0	237
215	本神穴 (BG13)	八邪穴 (EX-UE9)	16	0	210	222
216	臂臑穴 (LI14)	合阳穴 (BL55)	16.012	212	200	218

217	瘦脉穴 (SJ18)	外关穴 (SJ5)	16.091	202	140	225
218	臂臑穴 (LI14)	落枕穴 (EX-UE8)	16.422	216	213	222
219	大包穴 (SP21)	陷谷穴 (ST43)	16.5	196	165	234
220	光明穴 (GB37)	少泽穴 (SI1)	16.5	166	0	223
221	胆俞穴 (BL19)	筋缩穴 (DU8)	16.5	199	0	229
222	臂臑穴 (LI14)	本神穴 (BG13)	16.59	218	215	223
223	臂臑穴 (LI14)	光明穴 (GB37)	16.747	222	220	225
224	承光穴 (BL6)	耳和髻 (SJ22)	16.75	0	208	245
225	臂臑穴 (LI14)	瘦脉穴 (SJ18)	16.989	223	217	230
226	百会穴 (DU20)	印堂穴 (DU29)	17	0	0	261
227	后溪穴 (SI3)	灵台穴 (DU10)	17	0	149	243
228	地机穴 (SP8)	京门穴 (GB25)	17.25	158	169	252
229	胆俞穴 (BL19)	至阳穴 (DU9)	17.333	221	0	235
230	臂臑穴 (LI14)	环跳穴 (GB30)	17.347	225	198	231
231	臂臑穴 (LI14)	肩髃穴 (LI15)	17.463	230	207	232
232	臂臑穴 (LI14)	金津玉液穴 (EX-HN12)	17.663	231	203	235
233	盲俞穴 (KI16)	神阙穴 (RN8)	17.667	185	0	250
234	大包穴 (SP21)	经渠穴 (LU8)	17.75	219	170	242
235	臂臑穴 (LI14)	胆俞穴 (BL19)	17.963	232	229	240
236	少商穴 (LU11)	中冲穴 (PC9)	18	0	0	279
237	会阴穴 (RN1)	命门穴 (DU4)	18	0	214	251
238	百虫窝 (EX-LE3)	督俞穴 (BL16)	18	0	0	253
239	冲门穴 (SP12)	大敦穴 (LR1)	18	186	0	249
240	臂臑穴 (LI14)	建里穴 (RN11)	18.01	235	147	241
241	臂臑穴 (LI14)	大都穴 (SP2)	18.095	240	209	243
242	大包穴 (SP21)	手五里 (LI13)	18.167	234	0	247
243	臂臑穴 (LI14)	后溪穴 (SI3)	18.483	241	227	244
244	臂臑穴 (LI14)	脊中穴 (DU6)	18.606	243	164	245
245	臂臑穴 (LI14)	承光穴 (BL6)	18.774	244	224	246
246	臂臑穴 (LI14)	丰隆穴 (ST40)	18.911	245	0	247
247	臂臑穴 (LI14)	大包穴 (SP21)	18.999	246	242	249
248	十宣穴 (EX-UE11)	委中穴 (BL40)	19	0	0	259
249	臂臑穴 (LI14)	冲门穴 (SP12)	19.233	247	239	250
250	臂臑穴 (LI14)	盲俞穴 (KI16)	19.303	249	233	252
251	会阴穴 (RN1)	三阴交 (SP6)	19.333	237	0	255
252	臂臑穴 (LI14)	地机穴 (SP8)	19.805	250	228	253
253	臂臑穴 (LI14)	百虫窝 (EX-LE3)	19.98	252	238	255
254	大肠俞 (BL25)	天枢穴 (ST25)	20	0	0	266
255	臂臑穴 (LI14)	会阴穴 (RN1)	20.093	253	251	257
256	大杼穴 (BL11)	孔最穴 (LU6)	20.5	0	201	264
257	臂臑穴 (LI14)	隐白穴 (SP1)	20.769	255	0	258
258	臂臑穴 (LI14)	神门穴 (HT7)	20.853	257	0	259
259	臂臑穴 (LI14)	十宣穴 (EX-UE11)	21.219	258	248	260
260	臂臑穴 (LI14)	冲阳穴 (ST42)	21.306	259	0	261
261	臂臑穴 (LI14)	百会穴 (DU20)	21.453	260	226	262
262	臂臑穴 (LI14)	列缺穴 (LU7)	21.868	261	0	263
263	臂臑穴 (LI14)	然谷穴 (KI2)	21.919	262	0	264
264	臂臑穴 (LI14)	大杼穴 (BL11)	21.973	263	256	268
265	少海穴 (HT3)	足窍阴 (GB44)	22	0	0	283

266	大肠俞 (BL25)	阴陵泉 (SP9)	22	254	0	277
267	攒竹穴 (BL2)	承泣穴 (ST1)	22	0	0	285
268	臂臑穴 (LI14)	志室穴 (BL52)	22.091	264	0	269
269	臂臑穴 (LI14)	天柱穴 (BL10)	22.121	268	0	270
270	臂臑穴 (LI14)	白环俞 (BL30)	22.355	269	0	271
271	臂臑穴 (LI14)	中渚穴 (SJ3)	22.398	270	0	272
272	臂臑穴 (LI14)	长强穴 (DU1)	22.622	271	0	273
273	臂臑穴 (LI14)	手三里 (LI10)	22.672	272	0	274
274	臂臑穴 (LI14)	大钟穴 (KI4)	22.974	273	0	275
275	臂臑穴 (LI14)	水沟穴 (DU26)	23.23	274	0	276
276	臂臑穴 (LI14)	血海穴 (SP10)	23.432	275	0	277
277	臂臑穴 (LI14)	大肠俞 (BL25)	23.493	276	266	278
278	臂臑穴 (LI14)	间使穴 (PC5)	23.767	277	0	279
279	臂臑穴 (LI14)	少商穴 (LU11)	23.935	278	236	280
280	臂臑穴 (LI14)	膻中穴 (RN17)	24.129	279	0	281
281	臂臑穴 (LI14)	承浆穴 (RN24)	24.358	280	0	282
282	臂臑穴 (LI14)	中腕穴 (RN12)	24.586	281	0	283
283	臂臑穴 (LI14)	少海穴 (HT3)	24.868	282	265	284
284	臂臑穴 (LI14)	悬钟穴 (GB39)	25.297	283	0	285
285	臂臑穴 (LI14)	攒竹穴 (BL2)	25.908	284	267	286
286	臂臑穴 (LI14)	内关穴 (PC6)	25.99	285	0	288
287	合谷穴 (LI4)	足临泣 (GB41)	26	0	0	292
288	臂臑穴 (LI14)	翳风穴 (SJ17)	26.077	286	0	289
289	臂臑穴 (LI14)	大巨穴 (ST27)	26.667	288	0	290
290	臂臑穴 (LI14)	期门穴 (LR14)	26.768	289	0	291
291	臂臑穴 (LI14)	曲泉穴 (LR8)	26.814	290	0	292
292	臂臑穴 (LI14)	合谷穴 (LI4)	27.289	291	287	293
293	臂臑穴 (LI14)	曲池穴 (LI11)	27.392	292	0	294
294	臂臑穴 (LI14)	尺泽穴 (LU5)	27.694	293	0	295
295	臂臑穴 (LI14)	章门穴 (LR13)	27.939	294	0	296
296	臂臑穴 (LI14)	承山穴 (BL57)	28.378	295	0	297
297	臂臑穴 (LI14)	极泉穴 (HT1)	28.694	296	0	298
298	臂臑穴 (LI14)	复溜穴 (KI7)	28.973	297	0	299
299	臂臑穴 (LI14)	天突穴 (RN22)	29.425	298	0	300
300	臂臑穴 (LI14)	丘墟穴 (GB40)	30.387	299	0	301
301	臂臑穴 (LI14)	大椎穴 (DU14)	30.445	300	0	302
302	臂臑穴 (LI14)	风池穴 (GB20)	31.152	301	0	303
303	臂臑穴 (LI14)	足三里 (ST36)	31.716	302	0	304
304	臂臑穴 (LI14)	肝俞穴 (BL18)	32.638	303	0	305
305	臂臑穴 (LI14)	膈俞穴 (BL17)	33.695	304	0	306
306	臂臑穴 (LI14)	关冲穴 (SJ1)	35.964	305	0	307
307	臂臑穴 (LI14)	关元穴 (RN4)	39.094	306	0	308
308	臂臑穴 (LI14)	涌泉穴 (KI1)	42.344	307	0	309
309	臂臑穴 (LI14)	太冲穴 (LR3)	46.382	308	0	310
310	臂臑穴 (LI14)	太溪穴 (KI3)	47.006	309	0	0

### 3.2 类别数固定的穴位模式分类

基于功效相似性的类别数固定的穴位模式分类结果，见表 2 所列。根据表 2，可在给定层次上分析穴位间的功效相似性关系，确定功效与经络之间的对应关系，并进一步发掘穴位的经络属性。同时，统计表 2 的类别-穴位数数据，得到表 3 的汇总结果。

显然，在无监督模式分类中，*k*-means 聚类给出了最合理的穴位模式分类，BP 神经网络次之，层次聚类 and 自组织特征映射网络的穴位模式分类结果较差。

在有监督模式分类中，LVQ 网络的穴位模式分类优于 BP 神经网络，自组织特征映射网络的穴位模式分类结果较差(图 1-3)。相对于 15 个经穴类别，LVQ 网络划分了 13 类穴位，BP 神经网络划分了 6 类穴位，而自组织特征映射网络则划分了 83 类穴位。在 BP 神经网络有监督模式分类中，没有穴位被划入类 1-8(手太阴肺经(LU)，手厥阴心包经(PC)，手少阴心经(HT)，手阳明大肠经(LI)，手少阳三焦经(SJ)，手太阳小肠经(SI)，足太阴脾经(SP)，足厥阴肝经(LR))及 13(任脉(CV))中。在 LVQ 网络有监督模式分类中，没有穴位被划入类 2(手厥阴心包经(PC))和 6(手太阳小肠经(SI))中。

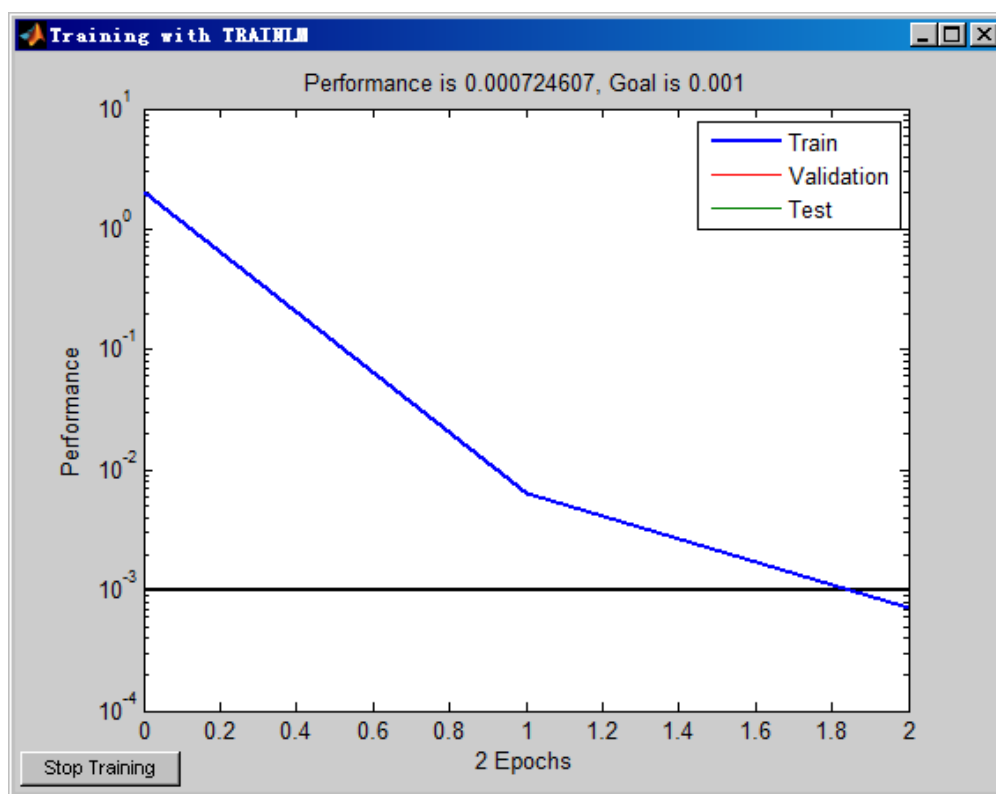


图 1 BP 神经网络无监督模式训练学习过程

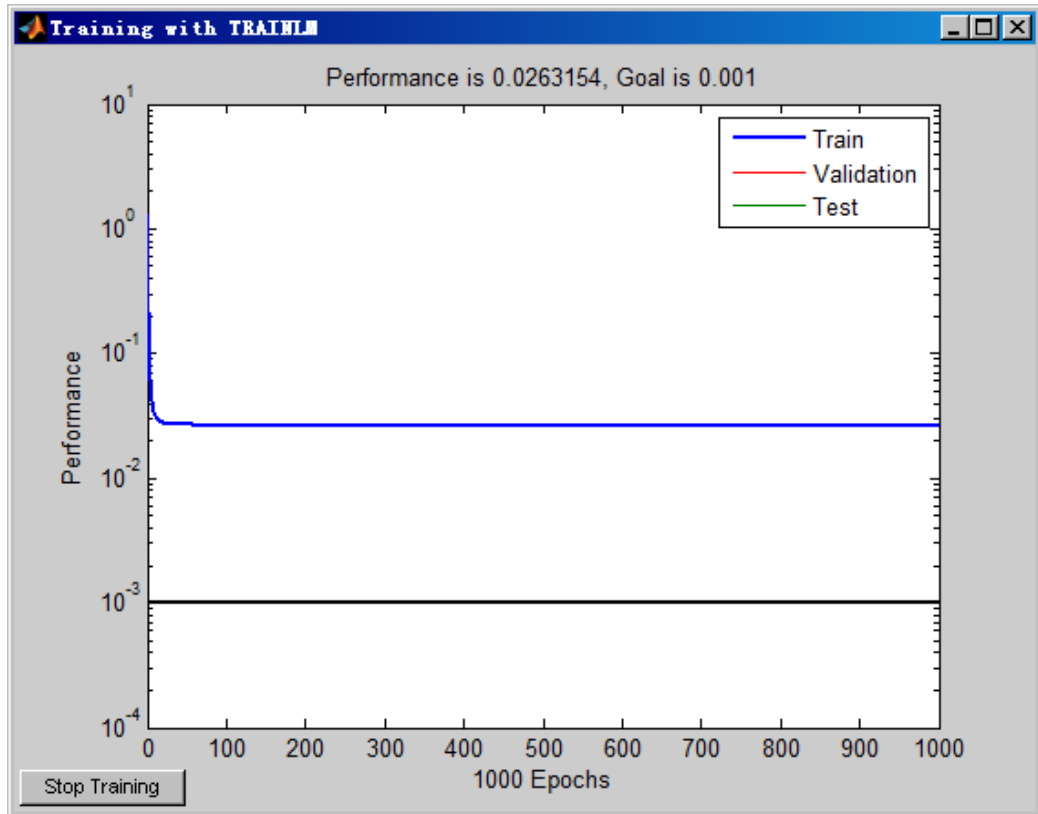


图 2 BP 神经网络有监督模式训练学习过程

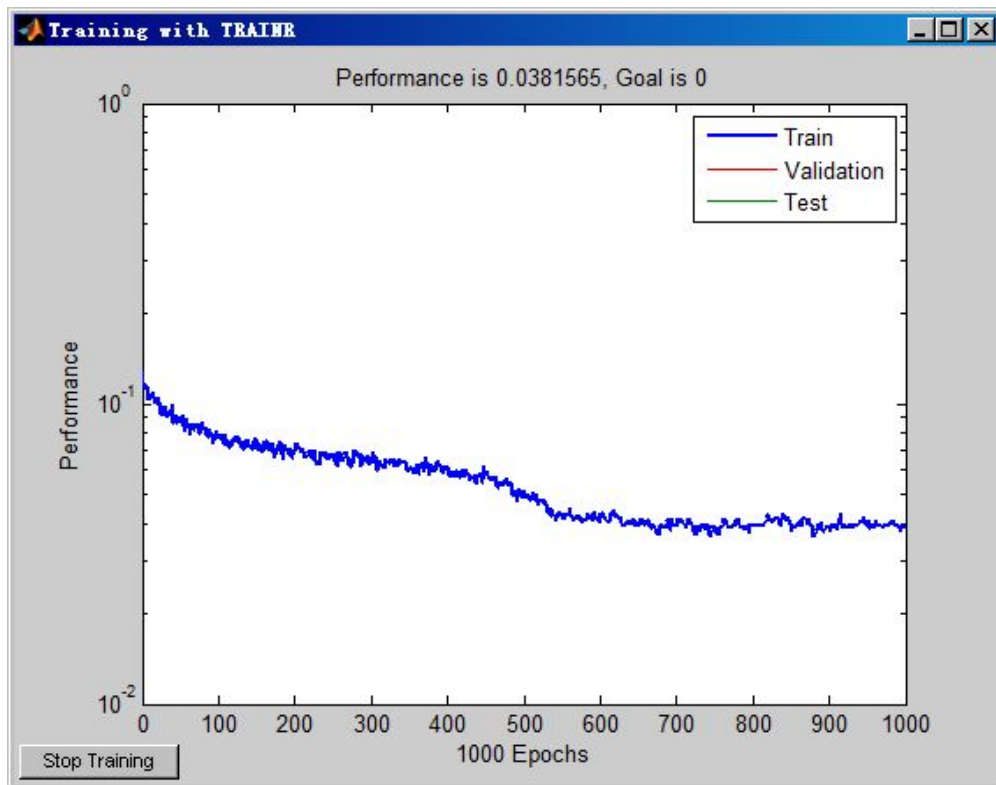


图 3 LVQ 神经网络有监督模式训练学习过程

表 2 基于功效相似性的类别数固定的穴位模式分类结果

穴位	无监督模式分类								有监督模式分类					
	k-means 聚类类别				层次聚类类别				BP 神经 网络 分 类 类 别	自组 织特 征映 射网 络分 类类 别	穴位	穴位 所属 神经 穴 类别	BP 神经 网络 分 类 类 别	LVQ 网络 分 类 类 别
	k=15	k=6	k=3	k=2	$k_{max}$ =15	$k_{max}$ =6	$k_{max}$ =3	$k_{max}$ =2						
臂臑穴 (LI14)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	97	臂臑穴 (LI14)	4	9	4
不容穴 (ST19)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	91	不容穴 (ST19)	10	10	10
髌关穴 (ST31)	1	2	1	1	2	2	2	2	11	5	髌关穴 (ST31)	10	10	10
百会穴 (DU20)	13	4	1	2	2	2	2	2	6	89	百会穴 (DU20)	14	14	14
百虫窝 (EX-LE3)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	74	百虫窝 (EX-LE3)	15	15	15
乘风穴 (SI12)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	乘风穴 (SI12)	6	9	12
步廊穴 (KI22)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	19	步廊穴 (KI22)	9	9	9
本神穴 (BG13)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	88	本神穴 (BG13)	11	11	11
白环俞 (BL30)	1	1	1	1	2	2	2	2	6	41	白环俞 (BL30)	12	12	12
胞育穴 (BL53)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	81	胞育穴 (BL53)	12	12	12
八邪穴 (EX-UE9)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	97	八邪穴 (EX-UE9)	15	15	15
八风穴 (EX-LE10)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	97	八风穴 (EX-LE10)	15	15	15
尺泽穴 (LU5)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	尺泽穴 (LU5)	1	9	1
攒竹穴 (BL2)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	69	攒竹穴 (BL2)	12	12	12
次髎穴 (BL32)	1	1	1	1	2	2	2	2	11	21	次髎穴 (BL32)	12	12	7
承浆穴 (RN24)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	3	承浆穴 (RN24)	13	9	13
承泣穴 (ST1)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	3	承泣穴 (ST1)	10	10	10
承扶穴 (BL36)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	64	承扶穴 (BL36)	12	12	12
承满穴 (ST20)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	83	承满穴 (ST20)	10	10	10
承筋穴 (BL56)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	44	承筋穴 (BL56)	12	12	12
承山穴 (BL57)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	44	承山穴 (BL57)	12	12	12
冲门穴 (SP12)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	31	冲门穴 (SP12)	7	14	7
冲阳穴 (ST42)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	3	冲阳穴 (ST42)	10	10	10
长强穴 (DU1)	1	1	1	1	2	2	2	2	5	44	长强穴 (DU1)	14	14	14
承光穴 (BL6)	12	6	1	2	2	2	2	2	11	99	承光穴 (BL6)	12	12	12
承灵穴 (GB18)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	16	承灵穴 (GB18)	11	11	11
瘦脉穴 (SJ18)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	瘦脉穴 (SJ18)	5	9	5
地仓穴 (ST4)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	3	地仓穴 (ST4)	10	10	10
地机穴 (SP8)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	21	地机穴 (SP8)	7	14	7
大巨穴 (ST27)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	81	大巨穴 (ST27)	10	10	10
大都穴 (SP2)	3	2	1	1	2	2	2	2	6	93	大都穴 (SP2)	7	14	7
大迎穴 (ST5)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	4	大迎穴 (ST5)	10	10	10
大横穴 (SP15)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	大横穴 (SP15)	7	14	7
大包穴 (SP21)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	40	大包穴 (SP21)	7	14	9

大椎穴 (DU14)	3	2	1	1	6	2	2	2	6	94	大椎穴 (DU14)	14	14	14
大赫穴 (KI12)	4	1	1	1	2	2	2	2	11	11	大赫穴 (KI12)	9	9	9
大肠俞 (BL25)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	大肠俞 (BL25)	12	12	12
大杼穴 (BL11)	6	6	1	2	2	2	2	2	5	10	大杼穴 (BL11)	12	12	12
大陵穴 (PC7)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	63	大陵穴 (PC7)	2	9	10
大钟穴 (KI4)	1	2	1	1	2	2	2	2	5	53	大钟穴 (KI4)	9	9	9
大敦穴 (LR1)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	41	大敦穴 (LR1)	8	9	8
兑端穴 (DU27)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	4	兑端穴 (DU27)	14	14	14
犊鼻穴 (ST35)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	5	犊鼻穴 (ST35)	10	10	10
臑中穴 (RN17)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	臑中穴 (RN17)	13	9	13
督俞穴 (BL16)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	27	督俞穴 (BL16)	12	12	12
定喘穴 (EX-B1)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	定喘穴 (EX-B1)	15	15	15
带脉穴 (GB26)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	23	带脉穴 (GB26)	11	11	15
胆俞穴 (BL19)	15	2	1	1	2	2	2	2	6	46	胆俞穴 (BL19)	12	12	12
地五会 (GB42)	1	2	1	1	2	2	2	2	5	37	地五会 (GB42)	11	11	15
当阳穴 (EX-HN2)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	69	当阳穴 (EX-HN2)	15	15	14
大骨空 (EX-UE5)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	26	大骨空 (EX-UE5)	15	15	15
独阴穴 (EX-LE11)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	63	独阴穴 (EX-LE11)	15	15	12
二间穴 (LI2)	1	2	1	1	2	2	2	2	5	15	二间穴 (LI2)	4	14	4
耳门穴 (SJ21)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	80	耳门穴 (SJ21)	5	9	5
耳尖穴 (EX-HN6)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	59	耳尖穴 (EX-HN6)	15	15	12
二白穴 (Ex-UE2)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	44	二白穴 (Ex-UE2)	15	15	15
耳和髎 (SJ22)	12	6	1	2	2	2	2	2	11	100	耳和髎 (SJ22)	5	9	5
扶突穴 (LI18)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	扶突穴 (LI18)	4	9	12
丰隆穴 (ST40)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	98	丰隆穴 (ST40)	10	10	12
府舍穴 (SP13)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	42	府舍穴 (SP13)	7	14	15
风门穴 (BL12)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	96	风门穴 (BL12)	12	12	12
风府穴 (DU16)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	95	风府穴 (DU16)	14	14	14
风市穴 (GB31)	15	2	1	1	2	2	2	2	6	76	风市穴 (GB31)	11	11	11
风池穴 (GB20)	15	6	1	2	7	2	2	2	13	78	风池穴 (GB20)	11	11	11
飞扬穴 (BL58)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	98	飞扬穴 (BL58)	12	12	12
腹结穴 (SP14)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	82	腹结穴 (SP14)	7	14	7
腹通谷穴 (KI20)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	63	腹通谷穴 (KI20)	9	9	9
腹哀穴 (SP16)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	腹哀穴 (SP16)	7	14	7
复溜穴 (KI7)	4	1	1	1	3	2	2	2	11	1	复溜穴 (KI7)	9	9	9
肺俞穴 (BL13)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	肺俞穴 (BL13)	12	12	12
伏兔穴 (ST32)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	5	伏兔穴 (ST32)	10	10	11
浮白穴 (GB10)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	80	浮白穴 (GB10)	11	11	11
浮郄穴 (BL38)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	34	浮郄穴 (BL38)	12	12	12
附分穴 (BL41)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	6	附分穴 (BL41)	12	12	12
跗阳穴 (BL59)	12	6	1	2	2	2	2	2	11	99	跗阳穴 (BL59)	12	12	12
肝俞穴 (BL18)	10	6	1	2	9	2	2	2	13	46	肝俞穴 (BL18)	12	12	12
归来穴 (ST29)	1	1	1	1	2	2	2	2	6	22	归来穴 (ST29)	10	10	10
公孙穴 (SP4)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	92	公孙穴 (SP4)	7	14	7
关冲穴 (SJ1)	8	6	1	2	11	1	2	2	11	68	关冲穴 (SJ1)	5	9	5
关元穴 (RN4)	9	1	1	1	12	3	2	2	5	81	关元穴 (RN4)	13	14	13
关门穴 (ST22)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	关门穴 (ST22)	10	10	10

关元俞 (BL26)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	61	关元俞 (BL26)	12	12	12
光明穴 (GB37)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	97	光明穴 (GB37)	11	11	11
膈俞穴 (BL17)	7	2	1	1	10	2	2	2	11	30	膈俞穴 (BL17)	12	12	12
膏肓穴 (BL43)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	膏肓穴 (BL43)	12	12	12
膈关穴 (BL46)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	84	膈关穴 (BL46)	12	12	12
合谷穴 (LI4)	15	6	1	2	2	2	2	2	13	60	合谷穴 (LI4)	4	14	11
合阳穴 (BL55)	14	2	1	1	2	2	2	2	11	23	合阳穴 (BL55)	12	12	12
后顶穴 (DU19)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	7	后顶穴 (DU19)	14	14	14
后溪穴 (SI3)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	58	后溪穴 (SI3)	6	9	12
横骨穴 (KI11)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	41	横骨穴 (KI11)	9	9	12
会阴穴 (RN1)	1	1	1	1	2	2	2	2	11	41	会阴穴 (RN1)	13	14	12
会宗穴 (SJ7)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	80	会宗穴 (SJ7)	5	9	5
鹤顶穴 (EX-LE2)	14	2	1	1	2	2	2	2	6	15	鹤顶穴 (EX-LE2)	15	15	15
华盖穴 (RN20)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	华盖穴 (RN20)	13	9	12
滑肉门穴 (ST24)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	73	滑肉门穴 (ST24)	10	10	10
颌厌穴 (GB4)	12	6	1	2	2	2	2	2	13	100	颌厌穴 (GB4)	11	11	11
环跳穴 (GB30)	14	2	1	1	2	2	2	2	6	5	环跳穴 (GB30)	11	11	11
会阳穴 (BL35)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	64	会阳穴 (BL35)	12	12	12
盲俞穴 (KI16)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	盲俞穴 (KI16)	9	9	9
魂门穴 (BL47)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	73	魂门穴 (BL47)	12	12	12
盲门穴 (BL51)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	82	盲门穴 (BL51)	12	12	12
经渠穴 (LU8)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	经渠穴 (LU8)	1	9	1
金津玉液穴 (EX-HN12)	3	2	1	1	2	2	2	2	6	76	金津玉液穴 (EX-HN12)	15	15	15
金门穴 (BL63)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	98	金门穴 (BL63)	12	12	12
京门穴 (GB25)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	83	京门穴 (GB25)	11	11	10
京骨穴 (BL64)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	98	京骨穴 (BL64)	12	12	12
睛明穴 (BL1)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	58	睛明穴 (BL1)	12	12	12
极泉穴 (HT1)	14	2	1	1	1	2	2	2	13	7	极泉穴 (HT1)	3	9	3
间使穴 (PC5)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	7	间使穴 (PC5)	2	14	12
解溪穴 (ST41)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	98	解溪穴 (ST41)	10	10	12
箕门穴 (SP11)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	51	箕门穴 (SP11)	7	14	12
厥阴俞 (BL14)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	63	厥阴俞 (BL14)	12	12	9
交信穴 (KI8)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	21	交信穴 (KI8)	9	9	9
肩贞穴 (SI9)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	肩贞穴 (SI9)	6	9	5
肩髃穴 (SJ14)	15	2	1	1	2	2	2	2	13	76	肩髃穴 (SJ14)	5	9	15
肩前穴 (Ex-UE12)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	肩前穴 (Ex-UE12)	15	15	15
肩髃穴 (LI15)	14	2	1	1	2	2	2	2	6	15	肩髃穴 (LI15)	4	9	4
肩中俞 (SI15)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	肩中俞 (SI15)	6	9	1
肩外俞 (SI14)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	40	肩外俞 (SI14)	6	9	11
肩井穴 (GB21)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	76	肩井穴 (GB21)	11	11	11
脊中穴 (DU6)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	35	脊中穴 (DU6)	14	14	14
角孙穴 (SJ20)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	96	角孙穴 (SJ20)	5	9	11
居髃穴 (GB29)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	42	居髃穴 (GB29)	11	11	12
巨阙穴 (RN14)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	巨阙穴 (RN14)	13	9	13
巨骨穴 (LI16)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	巨骨穴 (LI16)	4	9	15
夹脊穴 (EX-B2)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	87	夹脊穴 (EX-B2)	15	15	15
颊车穴 (ST6)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	4	颊车穴 (ST6)	10	10	10



急脉穴 (LR12)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	31	急脉穴 (LR12)	8	9	15
巨髎穴 (ST3)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	巨髎穴 (ST3)	10	10	4
筋缩穴 (DU8)	10	2	1	1	2	2	2	2	13	46	筋缩穴 (DU8)	14	14	14
建里穴 (RN11)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	91	建里穴 (RN11)	13	9	9
鸠尾穴 (RN15)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	鸠尾穴 (RN15)	13	9	13
颈百劳 (Ex-HN23)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	颈百劳 (Ex-HN23)	15	15	15
聚泉穴 (EX-HN10)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	76	聚泉穴 (EX-HN10)	15	15	15
孔最穴 (LU6)	6	6	1	2	2	2	2	2	13	10	孔最穴 (LU6)	1	9	1
昆仑穴 (BL60)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	88	昆仑穴 (BL60)	12	12	12
库房穴 (ST14)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	20	库房穴 (ST14)	10	10	9
口禾髎 (LI19)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	口禾髎 (LI19)	4	9	4
髌骨穴 (EX-LE1)	15	2	1	1	2	2	2	2	13	76	髌骨穴 (EX-LE1)	15	15	15
列缺穴 (LU7)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	96	列缺穴 (LU7)	1	9	12
梁门穴 (ST21)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	91	梁门穴 (ST21)	10	10	10
梁丘穴 (ST34)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	73	梁丘穴 (ST34)	10	10	10
灵墟穴 (KI24)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	灵墟穴 (KI24)	9	9	9
灵道穴 (HT4)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	6	灵道穴 (HT4)	3	9	15
廉泉穴 (RN23)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	76	廉泉穴 (RN23)	13	14	13
蠡沟穴 (LR5)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	21	蠡沟穴 (LR5)	8	9	8
落枕穴 (EX-UE8)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	54	落枕穴 (EX-UE8)	15	15	15
阑尾穴 (EX-LE7)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	5	阑尾穴 (EX-LE7)	15	15	15
漏谷穴 (SP7)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	61	漏谷穴 (SP7)	7	14	7
厉兑穴 (ST45)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	84	厉兑穴 (ST45)	10	10	10
颊息穴 (SJ19)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	颊息穴 (SJ19)	5	9	5
灵台穴 (DU10)	3	2	1	1	2	2	2	2	5	65	灵台穴 (DU10)	14	14	14
眉冲穴 (BL3)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	99	眉冲穴 (BL3)	12	12	12
命门穴 (DU4)	1	1	1	1	2	2	2	2	5	51	命门穴 (DU4)	14	14	12
内庭穴 (ST44)	4	2	1	1	2	2	2	2	6	92	内庭穴 (ST44)	10	10	7
内关穴 (PC6)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	93	内关穴 (PC6)	2	9	10
臑俞穴 (SI10)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	74	臑俞穴 (SI10)	6	9	15
内踝尖 (EX-LE8)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	内踝尖 (EX-LE8)	15	15	15
脾俞穴 (BL20)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	91	脾俞穴 (BL20)	12	12	12
气冲穴 (ST30)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	22	气冲穴 (ST30)	10	10	10
气舍穴 (ST11)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	气舍穴 (ST11)	10	10	10
气海穴 (RN6)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	21	气海穴 (RN6)	13	9	8
颧髎穴 (SI18)	12	2	1	1	2	2	2	2	13	3	颧髎穴 (SI18)	6	9	10
清冷渊 (SJ11)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	97	清冷渊 (SJ11)	5	9	12
强间穴 (DU18)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	78	强间穴 (DU18)	14	14	14
气端穴 (EX-LE12)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	15	气端穴 (EX-LE12)	15	15	15
曲差穴 (BL4)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	曲差穴 (BL4)	12	12	12
前顶穴 (DU21)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	59	前顶穴 (DU21)	14	14	12
曲池穴 (LI11)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	27	曲池穴 (LI11)	4	9	4
曲泽穴 (PC3)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	63	曲泽穴 (PC3)	2	9	10
曲泉穴 (LR8)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	21	曲泉穴 (LR8)	8	9	8
丘墟穴 (GB40)	15	2	1	1	5	2	2	2	13	50	丘墟穴 (GB40)	11	11	11
期门穴 (LR14)	7	2	2	1	2	2	2	2	6	37	期门穴 (LR14)	8	9	8
青灵穴 (HT2)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	97	青灵穴 (HT2)	3	9	12

膀胱俞 (BL28)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	61	膀胱俞 (BL28)	12	12	12
缺盆穴 (ST12)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	缺盆穴 (ST12)	10	10	10
人迎穴 (ST9)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	74	人迎穴 (ST9)	10	10	10
日月穴 (GB24)	15	2	1	1	2	2	2	2	13	46	日月穴 (GB24)	11	11	14
然谷穴 (KI2)	1	1	1	1	2	2	2	2	11	22	然谷穴 (KI2)	9	9	9
少商穴 (LU11)	3	4	1	1	2	2	2	2	5	75	少商穴 (LU11)	1	9	14
少海穴 (HT3)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	40	少海穴 (HT3)	3	9	11
少泽穴 (SI1)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	97	少泽穴 (SI1)	6	9	4
少府穴 (HT8)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	52	少府穴 (HT8)	3	9	11
少冲穴 (HT9)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	7	少冲穴 (HT9)	3	9	12
三阴交 (SP6)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	61	三阴交 (SP6)	7	14	7
三间穴 (LI3)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	三间穴 (LI3)	4	9	4
三焦俞 (BL22)	4	2	1	1	2	2	2	2	6	82	三焦俞 (BL22)	12	12	7
十宣穴 (EX-UE11)	1	4	1	1	2	2	2	2	6	26	十宣穴 (EX-UE11)	15	15	15
手五里 (LI13)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	39	手五里 (LI13)	4	9	4
手三里 (LI10)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	2	手三里 (LI10)	4	14	4
四缝穴 (Ex-UE10)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	四缝穴 (Ex-UE10)	15	15	15
神庭穴 (DU24)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	89	神庭穴 (DU24)	14	14	14
神阙穴 (RN8)	4	1	1	1	2	2	2	2	5	92	神阙穴 (RN8)	13	9	10
神封穴 (KI23)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	9	神封穴 (KI23)	9	9	9
神藏穴 (KI25)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	神藏穴 (KI25)	9	9	9
水泉穴 (KI5)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	52	水泉穴 (KI5)	9	9	9
水突穴 (ST10)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	水突穴 (ST10)	10	10	1
神道穴 (DU11)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	53	神道穴 (DU11)	14	14	15
水沟穴 (DU26)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	14	水沟穴 (DU26)	14	14	14
神堂穴 (BL44)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	神堂穴 (BL44)	12	12	9
上巨虚 (S37)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	1	上巨虚 (S37)	10	10	10
上廉穴 (LI9)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	87	上廉穴 (LI9)	4	9	4
上髎穴 (BL31)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	32	上髎穴 (BL31)	12	12	12
上腕穴 (RN13)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	91	上腕穴 (RN13)	13	9	12
石门穴 (RN5)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	21	石门穴 (RN5)	13	9	7
肾俞穴 (BL23)	1	1	1	1	2	2	2	2	11	51	肾俞穴 (BL23)	12	12	12
神门穴 (HT7)	3	2	1	1	2	2	2	2	6	85	神门穴 (HT7)	3	9	14
率谷穴 (GB8)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	率谷穴 (GB8)	11	11	5
素髎穴 (DU25)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	16	素髎穴 (DU25)	14	14	14
束骨穴 (BL65)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	68	束骨穴 (BL65)	12	12	12
申脉穴 (BL62)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	69	申脉穴 (BL62)	12	12	12
身柱穴 (DU12)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	身柱穴 (DU12)	14	14	12
天府穴 (LU3)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	天府穴 (LU3)	1	9	1
天突穴 (RN22)	6	2	1	1	4	2	2	2	11	10	天突穴 (RN22)	13	9	10
天泉穴 (PC2)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	天泉穴 (PC2)	2	9	10
太冲穴 (LR3)	2	5	2	2	14	5	1	2	5	70	太冲穴 (LR3)	8	9	8
天柱穴 (BL10)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	77	天柱穴 (BL10)	12	12	12
天鼎穴 (LI17)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	14	天鼎穴 (LI17)	4	9	4
陶道穴 (DU13)	3	6	1	2	2	2	2	2	11	95	陶道穴 (DU13)	14	14	14
天髎穴 (SJ15)	1	2	1	1	2	2	2	2	5	54	天髎穴 (SJ15)	5	9	12
天牖穴 (SJ16)	13	6	1	2	2	2	2	2	5	98	天牖穴 (SJ16)	5	9	12

天宗穴 (SI11)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	18	天宗穴 (SI11)	6	9	15
天窗穴 (SI16)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	80	天窗穴 (SI16)	6	9	5
听宫穴 (SI19)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	80	听宫穴 (SI19)	6	9	5
条口穴 (ST38)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	25	条口穴 (ST38)	10	10	4
天枢穴 (ST25)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	92	天枢穴 (ST25)	10	10	10
通里穴 (HT5)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	7	通里穴 (HT5)	3	9	15
太渊穴 (LU9)	3	2	1	1	2	2	2	2	13	65	太渊穴 (LU9)	1	9	13
太溪穴 (KI3)	5	3	3	2	15	6	3	1	5	90	太溪穴 (KI3)	9	9	9
太白穴 (SP3)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	92	太白穴 (SP3)	7	14	7
瞳子髎 (GB1)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	瞳子髎 (GB1)	11	11	12
温溜穴 (LI7)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	温溜穴 (LI7)	4	9	4
外关穴 (SJ5)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	70	外关穴 (SJ5)	5	9	5
外陵穴 (ST26)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	外陵穴 (ST26)	10	10	10
腕骨穴 (SI4)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	47	腕骨穴 (SI4)	6	9	14
完骨穴 (GB12)	12	6	1	2	2	2	2	2	13	100	完骨穴 (GB12)	11	11	11
外踝尖 (Ex-LE9)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	外踝尖 (Ex-LE9)	15	15	15
外丘穴 (GB36)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	5	外丘穴 (GB36)	11	11	12
胃俞穴 (BL21)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	91	胃俞穴 (BL21)	12	12	12
委中穴 (BL40)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	51	委中穴 (BL40)	12	12	12
委阳穴 (BL39)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	33	委阳穴 (BL39)	12	12	12
五处穴 (BL5)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	五处穴 (BL5)	12	12	12
胃仓穴 (BL50)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	82	胃仓穴 (BL50)	12	12	12
胃脘下俞 (EX-B3)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	84	胃脘下俞 (EX-B3)	15	15	15
侠白穴 (LU4)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	侠白穴 (LU4)	1	9	1
心俞穴 (BL15)	14	2	1	1	2	2	2	2	13	7	心俞穴 (BL15)	12	12	12
小肠俞 (BL27)	4	1	1	1	2	2	2	2	6	61	小肠俞 (BL27)	12	12	7
小海穴 (SI8)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	5	小海穴 (SI8)	6	9	12
陷谷穴 (ST43)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	38	陷谷穴 (ST43)	10	10	10
血海穴 (SP10)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	23	血海穴 (SP10)	7	14	7
悬钟穴 (GB39)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	87	悬钟穴 (GB39)	11	11	11
悬厘穴 (GB6)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	70	悬厘穴 (GB6)	11	11	11
璇玑穴 (RN21)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	20	璇玑穴 (RN21)	13	9	9
侠溪穴 (GB43)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	侠溪穴 (GB43)	11	11	11
膝阳关 (GB33)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	5	膝阳关 (GB33)	11	11	11
膝眼穴 (EX-LE5)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	24	膝眼穴 (EX-LE5)	15	15	15
小骨空 (EX-UE6)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	59	小骨空 (EX-UE6)	15	15	15
云门穴 (LU2)	6	2	1	1	2	2	2	2	5	18	云门穴 (LU2)	1	9	1
鱼际穴 (LU10)	6	4	1	1	2	2	2	2	13	9	鱼际穴 (LU10)	1	9	1
玉枕穴 (BL9)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	98	玉枕穴 (BL9)	12	12	12
阴谷穴 (KI10)	1	2	1	1	2	2	2	2	5	31	阴谷穴 (KI10)	9	9	9
阴市穴 (ST33)	14	2	1	1	2	2	2	2	5	15	阴市穴 (ST33)	10	10	10
阴郄穴 (HT6)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	17	阴郄穴 (HT6)	3	9	12
阴包穴 (LR9)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	23	阴包穴 (LR9)	8	9	12
腰眼穴 (EX-B7)	1	1	1	1	2	2	2	2	13	51	腰眼穴 (EX-B7)	15	15	15
阴陵泉 (SP9)	4	1	1	1	2	2	2	2	11	61	阴陵泉 (SP9)	7	14	7
阳白穴 (GB14)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	4	阳白穴 (GB14)	11	11	12
阳溪穴 (LI5)	12	6	1	2	2	2	2	2	13	100	阳溪穴 (LI5)	4	9	11

阳谷穴 (SI5)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	80	阳谷穴 (SI5)	6	9	5
阳辅穴 (GB38)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	87	阳辅穴 (GB38)	11	11	11
阳池穴 (SJ4)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	73	阳池穴 (SJ4)	5	9	5
隐白穴 (SP1)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	53	隐白穴 (SP1)	7	14	7
俞府穴 (KI27)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	俞府穴 (KI27)	9	9	9
阳陵泉 (GB34)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	56	阳陵泉 (GB34)	11	11	11
翳风穴 (SJ17)	12	6	1	2	2	2	2	2	13	100	翳风穴 (SJ17)	5	9	5
印堂穴 (DU29)	13	6	1	2	2	2	2	2	6	89	印堂穴 (DU29)	14	14	14
涌泉穴 (KI1)	11	4	1	2	13	4	2	2	11	89	涌泉穴 (KI1)	9	9	9
殷门穴 (BL37)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	44	殷门穴 (BL37)	12	12	12
养老穴 (SI6)	14	2	1	1	2	2	2	2	5	15	养老穴 (SI6)	6	9	11
腰俞穴 (DU2)	1	1	1	1	2	2	2	2	6	44	腰俞穴 (DU2)	14	14	12
腰阳关 (DU3)	1	1	1	1	2	2	2	2	6	11	腰阳关 (DU3)	14	14	11
哑门穴 (DU15)	3	6	1	2	2	2	2	2	13	95	哑门穴 (DU15)	14	14	14
液门穴 (SJ2)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	液门穴 (SJ2)	5	9	5
意舍穴 (BL49)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	40	意舍穴 (BL49)	12	12	12
臑中穴 (KI26)	7	2	1	1	2	2	2	2	6	20	臑中穴 (KI26)	9	9	9
迎香穴 (LI20)	12	2	1	1	2	2	2	2	6	3	迎香穴 (LI20)	4	14	4
中府穴 (LU1)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	9	中府穴 (LU1)	1	9	1
中冲穴 (PC9)	3	4	1	1	2	2	2	2	6	76	中冲穴 (PC9)	2	9	11
中渎穴 (GB32)	15	2	1	1	2	2	2	2	6	56	中渎穴 (GB32)	11	11	11
中渚穴 (SJ3)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	中渚穴 (SJ3)	5	9	5
中腕穴 (RN12)	4	2	1	1	2	2	2	2	13	72	中腕穴 (RN12)	13	9	10
中枢穴 (DU7)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	93	中枢穴 (DU7)	14	14	14
足临泣 (GB41)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	60	足临泣 (GB41)	11	11	11
足三里 (ST36)	6	1	2	1	8	2	2	2	6	10	足三里 (ST36)	10	10	10
足窍阴 (GB44)	13	6	1	2	2	2	2	2	11	80	足窍阴 (GB44)	11	11	11
足通谷 (BL66)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	98	足通谷 (BL66)	12	12	12
章门穴 (LR13)	4	1	1	1	2	2	2	2	13	71	章门穴 (LR13)	8	9	8
周荣穴 (SP20)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	周荣穴 (SP20)	7	14	12
紫宫穴 (RN19)	7	2	1	1	2	2	2	2	13	30	紫宫穴 (RN19)	13	9	9
支沟穴 (SJ6)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	70	支沟穴 (SJ6)	5	9	5
支正穴 (SI7)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	78	支正穴 (SI7)	6	9	11
至阳穴 (DU9)	15	2	1	1	2	2	2	2	13	46	至阳穴 (DU9)	14	14	14
至阴穴 (BL67)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	97	至阴穴 (BL67)	12	12	12
正营穴 (GB17)	13	6	1	2	2	2	2	2	13	97	正营穴 (GB17)	11	11	12
照海穴 (KI6)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	33	照海穴 (KI6)	9	9	9
子宫穴 (EX-CA1)	1	1	1	1	2	2	2	2	6	22	子宫穴 (EX-CA1)	15	15	15
志室穴 (BL52)	1	1	1	1	2	2	2	2	5	33	志室穴 (BL52)	12	12	12
筑宾穴 (KI09)	1	2	1	1	2	2	2	2	6	32	筑宾穴 (KI09)	9	9	12
中魁穴 (EX-UE4)	1	2	1	1	2	2	2	2	13	74	中魁穴 (EX-UE4)	15	15	15
中泉穴 (EX-UE3)	6	2	1	1	2	2	2	2	13	10	中泉穴 (EX-UE3)	15	15	15

在同一模式分类下，类别号相同的穴位属于同一类。

表 3 基于功效相似性的类别数固定的穴位模式分类各类别穴位数

无监督模式分类												有监督模式分类										
<i>k</i> -means 聚类各类别穴位数				层次聚类各类别穴位数								BP 神经网络分类各类别穴位数	自组织特征映射网络分类各类别穴位数	穴位所属经穴各类别穴位数	BP 神经网络分类各类别穴位数	LVQ 网络分类各类别穴位数						
<i>k</i> =15		<i>k</i> =6		<i>k</i> =3		<i>k</i> =2		<i>k</i> <sub>max</sub> =15		<i>k</i> <sub>max</sub> =6		<i>k</i> <sub>max</sub> =3		<i>k</i> <sub>max</sub> =2		类 穴 别 位 数	类 穴 别 位 数	类 穴 别 位 数	穴 位 数			
1	104	1	188	1	307	1	240	1	297	1	306	1	309	1	310	1	183	83 类 *	1	11	0	10
2	53	2	67	2	3	2	71	2	1	2	1	2	1	2	1	2	73		2	6	0	0
3	35	3	48	3	1			3	1	3	1	3	1			3	29		3	9	0	1
4	25	4	6					4	1	4	1					4	26		4	16	0	15
5	24	5	1					5	1	5	1					5			5	17	0	17
6	23	6	1					6	1	6	1					6			6	16	0	0
7	16							7	1							7			7	17	0	18
8	14							8	1							8			8	8	0	7
9	10							9	1							9			9	20	112	25
10	2							10	1							10			10	34	34	35
11	1							11	1							11			11	30	30	31
12	1							12	1							12			12	56	56	84
13	1							13	1							13			13	17	0	7
14	1							14	1							14			14	24	49	23
15	1							15	1							15			15	30	30	38

有监督模式分类中的类别为经穴实际类别，详见附件。无监督模式分类中的类别尚无实际定义，待进一步分析确定。\*表示类数太多，未列出各类穴位数，详见附件。

#### 4 讨论

本研究的穴位模式分类，基于穴位功效相似性。对穴位 A，若穴位 B 与穴位 A 的相同功效越多，则功效相似性越大。两个穴位的功效相似性越大，则一个穴位对另一个穴位的可替代性越强。在非神经网络方法中，穴位距离和分类方法选择不同，则结果有所不同，需要综合考虑和取舍。总的看来，*k*-means 法的穴位模式分类，效果更为理想。神经网络方法，因样品较少(311 个穴位)，(651 个穴位功效)，给定类别较多(15 类)，效果不如 *k*-means 法。因此，可主要基于 *k*-means 法的穴位模式分类和层次聚类的聚类树，对穴位关系信息进行更深入的挖掘分析。其它详尽结果，见：

[http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13\(4\)/e-suppl/Zhang-Supplementary-Material.rar](http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13(4)/e-suppl/Zhang-Supplementary-Material.rar)

## 参考文献

- 张文军. 2007. 生态学研究方法. 中山大学出版社, 广州
- Benias PC, Wells RG, Sackey-Aboagye B. et al. 2018. Structure and Distribution of an Unrecognized Interstitium in Human Tissues. *Scientific Report*, 8: 4947. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23062-6>
- Hagan MT, Demuth HB, Beale MH. 1996. *Neural Network Design*. PWS Publishing Company, USA
- Li TJ, Tang BQ, Zhang WB, et al. 2021. In vivo visualization of the pericardium meridian with fluorescent dyes. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021: Article ID 5581227. <https://doi.org/10.1155/2021/5581227>
- Mathworks. 2002. *Neural Network Toolbox, MATLAB 6.5*
- Zhang WJ. 2007a. Pattern classification and recognition of invertebrate functional groups using self-organizing neural networks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 130: 415-422
- Zhang WJ. 2007b. Supervised neural network recognition of habitat zones of rice invertebrates. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 21: 729-735
- Zhang WJ. 2010. *Computational Ecology: Artificial Neural Networks and Their Applications*. World Scientific, Singapore
- Zhang WJ. 2016. *Selforganizology: The Science of Self-Organization*. World Scientific, Singapore
- Zhang WJ. 2017. Network pharmacology of medicinal attributes and functions of Chinese herbal medicines: (IV) Classification and network analysis of medicinal functions of Chinese herbal medicines. *Network Pharmacology*, 2(3): 82-104. [http://www.iaees.org/publications/journals/np/articles/2017-2\(3\)/classification-and-network-analysis-of-medicinal-functions.pdf](http://www.iaees.org/publications/journals/np/articles/2017-2(3)/classification-and-network-analysis-of-medicinal-functions.pdf)
- Zhang WJ. 2018. *Fundamentals of Network Biology*. World Scientific Europe, London, UK
- Zhang WJ, Barrion AT. 2006. Function approximation and documentation of sampling data using artificial neural networks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 122: 185-201
- Zhang WJ, Qi YH. 2023a. Construction and analysis of acupoint network with functional similarity in Traditional Chinese Medicine. *Network Biology*, 13(3): 74-83. [http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13\(3\)/1-Zhang-Abstract.asp](http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13(3)/1-Zhang-Abstract.asp)
- Zhang WJ, Qi YH. 2023b. Information system of acupoint diagnosis and treatment in Traditional Chinese Medicine. *Network Biology*, 13(2): 53-73. [http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13\(2\)/information-system-of-acupoint-diagnosis-and-treatment.pdf](http://www.iaees.org/publications/journals/nb/articles/2023-13(2)/information-system-of-acupoint-diagnosis-and-treatment.pdf)
- Zhang WJ, Zhang XY. 2008. Neural network modeling of survival dynamics of holometabolous insects: a case study. *Ecological Modelling*, 211: 433-443
- Zhang WJ, Zhong XQ, Liu GH. 2008. Recognizing spatial distribution patterns of grassland insects: neural network approaches. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 22(2): 207-216