

论 著

对比分析孤立性肺结节CT平扫和动态增强CT检查的临床价值

湖北省荆州市中心医院放射科

(湖北 荆州 434000)

陈华兵

【摘要】目的 对比分析CT平扫和动态增强CT检查孤立性肺结节的临床价值。**方法** 根据良、恶性将60例经病理证实为SPN的患者分为两组,采用西门子16层全身螺旋CT扫描机对患者行平扫+动态增强后不同时间点扫描,比较各组多期的动态增强参数,CT征象,用ROC曲线分析其诊断恶性SPN的敏感性和特异性。**结果** 而良、恶性肺结节在动态增强后120s的CT值、20min廓清值和廓清率及廓清线性斜率分均存在统计学差异($P<0.05$),而2、3型TDC中良、恶性SPN的差异存统计学意义($P<0.01$),而余下各型TDC比较均无统计学意义($P>0.05$)。ROC曲线下的面积(AUC)为0.796,其敏感性为61.7%,特异性为86.5%;运用CT征象诊断恶性SPN,则ROC曲线下的AUC为0.964($P<0.01$),其敏感性为98.9%,特异性为88.7%;动态增强参数联合CT征象诊断SPN性质时,ROC曲线下的AUC为0.975($P<0.01$),其敏感性为99.3%,特异性为90.5%。**结论** 与CT平扫相比,动态增强CT扫描可同时观察SPN的形态学特征和强化指标,联合运用动态增强参数和形态学特征,可有效提高恶性SPN的诊断效率。

【关键词】 孤立性肺结节; 体层摄影术; X线计算机; 动态增强; 平扫

【中图分类号】 R322.3+5

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.01.030

通讯作者: 陈华兵

Analysis of Solitary Pulmonary Nodule on CT Scan and Dynamic Enhanced CT Examination of Clinical Value

CHEN Hua-bing. Department of Radiology, Jingzhou Central Hospital, Jingzhou 434000, Hubei Province, China

[Abstract] **Objective** To comparative analysis of CT scan and dynamic enhanced CT examination isolation, the clinical value of pulmonary nodules. **Methods** According to the benign and malignant of nodules, sixty patients confirmed by pathology of SPN patients were divided into two groups, using Siemens 16 layers spiral CT scanner body for patients with dynamic enhanced scan different times, comparison between groups of multiphase dynamic enhanced parameters, CT signs, and the results are statistically analyzed, using ROC curve analysis of the the sensitivity and specificity in the diagnosis of malignant SPN. **Results** There was a significant difference in the CT value, the clearance value at 20min, the clearance rate and the linear slope at the 120s after the dynamic enhancement of benign and malignant pulmonary nodules. The difference between benign and malignant SPN in type 2 and type 3 TDC was statistically significant. The remaining types of TDC were not statistically significant. The area under the ROC curve (AUC) was 0.796 with a sensitivity of 61.7% and a specificity of 86.5%. AUC of ROC curve was 0.964 ($P<0.01$), and the sensitivity and specificity were 98.9% and 88.7%, respectively. The CT value of AUC Was 0.975 ($P<0.01$), with a sensitivity of 99.3% and a specificity of 90.5%. **Conclusion** Compared with CT scan, dynamic contrast-enhanced CT scan can simultaneously observe the morphological features and enhancement indexes of SPN, and the combination of dynamic enhancement parameters and morphological features can effectively improve the diagnostic efficiency of SPN.

[Key words] Solitary Pulmonary Nodule; Tomography; X-ray Computer; Dynamic Enhancement; Scan

孤立性肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)是指单一的,边界清楚的,影像不透明的,直径 $\leq 3\text{cm}$,被含气肺组织包绕的肺部结节^[1]。有效的对SPN进行定性诊断成为当今影像学诊断肺部疾病的难题^[2]。本文采用动态增强CT扫描的方法对SPN的强化参数和形态特征进行分析,旨在探讨动态增强参数联合形态学特征综合评分评价SPN的性质的临床价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集60例经病理检查或临床随访证实为SPN的患者,其中男36例,女2例,年龄(61.2 ± 14.5)岁。其中恶性SPN41例,包括36例原发性肺癌(26例腺癌,6例鳞癌,2例肺癌,1例小细胞癌)和5例转移癌,良性SPN19例。

1.2 实验方法

1.2.1 检查方法: 60例SPN患者均采用西门子16层全身螺旋CT扫描机,先平扫,后增强,其动态增强延时时间分别为20s, 30s, 45s, 60s, 75s, 90s, 120s, 180s, 300s, 540s, 720s, 900s, 1200s。具体扫描参数见文献^[2]。

1.2.2 动态增强参数: 分别测量平扫CT值和各序列增强扫描的CT值,并记录以下指标:①对比剂流入参数:强化净增值、强化率和达峰时间。②对比剂流出参数:20min廓清值、20min廓清率和20min廓清

率线性斜率。③把时间-密度曲线(time density curve, TDC)分为四型: 1型: 强化净增值 $<20\text{HU}$; 2型: 强化净增值 $\geq 20\text{HU}$, 廓清值为 $4\sim 32\text{HU}$; 3型: 强化净增值 $\geq 20\text{HU}$, 廓清值 $>32\text{HU}$; 4型: 强化净增值 $\geq 20\text{HU}$, 廓清值 $<4\text{HU}$ 。

1.3 统计学方法 应用SPSS18.0分析软件, 对不同性质的SPN的平扫CT值和增强后各时间点的CT值及其动态增强参数进行t检验, TDC和CT征象的比较采用 χ^2 检验, 用ROC曲线进行诊断性评价, 以 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 SPN的动态增强扫描的强化表现 41例恶性SPN中有36例强化, 即强化后增加的CT值 $>20\text{HU}$; 19例良性SPN中有15例强化, 即共有51例SPN纳入动态增强参数评估性质的研究, 良性SPN组(左下肺霉菌球)和恶性SPN组(右上肺鳞癌)病灶平扫和动态增强各期相同层面强化情况见图1和图2。

2.2 两组各项动态增强参数情况比较

2.2.1 SPN强化值比较: 良、恶性肺结节平扫CT值分别为 $(34.3\pm 16.3)\text{HU}$ 、 $(38.5\pm 16.2)\text{HU}$, 两者比较差异无统计学意义($P=0.171$), 而良、恶性肺结节在动态增强后 120s 的CT值分别为 $(25.2\pm 34.1)\text{HU}$ 、 $(37.8\pm 12.7)\text{HU}$, 差异有统计学意义($P=0.041$), 而强化后的其余12个时间点的CT值均无统计学意义($P>0.05$)。

2.2.2 SPN廓清值比较: 良、恶性SPN在强化后 120s 的 20min 廓清值分别为 $(38.9\pm 26.5)\text{HU}$ 、 $(17.4\pm 18.2)\text{HU}$ ($P=0.001$), 20min 的廓清率分别为 $(39.3\pm 25.9)\%$ 、 $(21.1\pm 20.7)\%$ ($P=0.005$), 20min 廓清线性斜率分别

为 $(0.008\pm 0.007)\%/s$ 、 $(0.004\pm 0.003)\%/s$ ($P=0.003$), 以上参数差异均具有显著差异, 而其余强化后的时间点以上差异均无统计学意义($P>0.05$)。应用ROC曲线进行分析, 以廓清值 $\leq 10.12\text{HU}$ 为诊断恶性SPN的阈值, 则其诊断的敏感性为41%, 特异性为89%。

2.2.3 SPN的TDC比较: 2型TDC中分别有22个恶性SPN和5个良性SPN, 两者比较有统计学意义($\chi^2=8.167$, $P=0.004$), 3型TDC中有4个恶性SPN和13个良性SPN, 两者比较差异显著($\chi^2=11.520$, $P=0.001$), 而余下各型TDC中良、恶性SPN的数目比较均无统计学意义($P>0.05$)。

2.2.4 动态增强多参数联合评价SPN性质: 经ROC曲线分析, 把强化后 120s 的CT值 $\geq 34.8\text{HU}$ 、 20min 的廓清值 $\leq 11.2\text{HU}$ 、 20min 的廓清率 $\leq 17.9\%$ 、 20min 廓清线性斜率 $\leq 0.002\%/s$ 和2型TDC作为恶性指标, 3型TDC作为良性指标, 若每项恶性指标为阳性组则得-1分, 每项良性指标阳性为1分, 每个孤立性肺结节的评分为这6项指标的总和, 则恶性孤立性肺结节的诊断中, ROC曲线下的AUC为0.796 ($P<0.01$)。若以评分 ≤ -1.5 分, 诊断为恶性SPN, 则其敏感性为61.7%, 特异性为86.5%; 若以评分 ≤ -2.5 分诊断恶性SPN, 则其敏感性为52.6%, 特

异性为91.2%。

2.3 SPN的CT征象比较 良性组和恶性组的CT征象中圆形/类圆形、不规则形、分叶征、空泡征、毛刺、棘突、血管束征、胸膜凹陷征、磨玻璃征、支气管截断其他的表现率差异均有统计学意义($P<0.05$), 而支气管穿过的在良、恶性组的表现率无统计学意义($P=0.563$), 见表1。

使用CT征象总评分来诊断恶性SPN, 则ROC曲线下的AUC为0.964 ($P<0.01$)。如果用0.5分作为诊断恶性SPN的临界值, 则其敏感性为98.9%, 特异性为88.7%, 当1.5成为诊断恶性SPN的临界值时, 其敏感性为93.1%, 特异性为99.7%。

2.4 动态增强参数联合CT征象诊断SPN性质 两种方法联合评价SPN性质时, ROC曲线下的AUC为0.975 ($P<0.01$)。如果用0分作为恶性SPN诊断的临界值时, 其敏感性为99.3%, 特异性为90.5%; 当-1.5分为诊断恶性SPN的临界值时, 其敏感性为97.8%, 特异性为100%。

3 讨论

CT是临床上应用最广泛的诊断肺部疾病的影像学方法, 分为平扫、增强扫描和造影扫描三种方式。随着人们物质生活水平的提高和国内螺旋CT的广泛应

表1 60例SPN的CT征象[n]

	良性组 (n=19)	恶性组 (n=41)	χ^2	P
圆形/类圆形	4	28	3.930	0.047
不规则形	12	1	4.500	0.033
分叶征	3	30	4.261	0.039
空泡征	4	29	4.455	0.034
毛刺	0	36	5.254	0.021
棘突	6	3	6.250	0.012
血管束征	2	31	4.787	0.028
胸膜凹陷征	0	35	4.741	0.029
磨玻璃征	8	2	6.231	0.012
支气管截断	0	34	4.245	0.039
支气管穿过	12	1	0.333	0.563

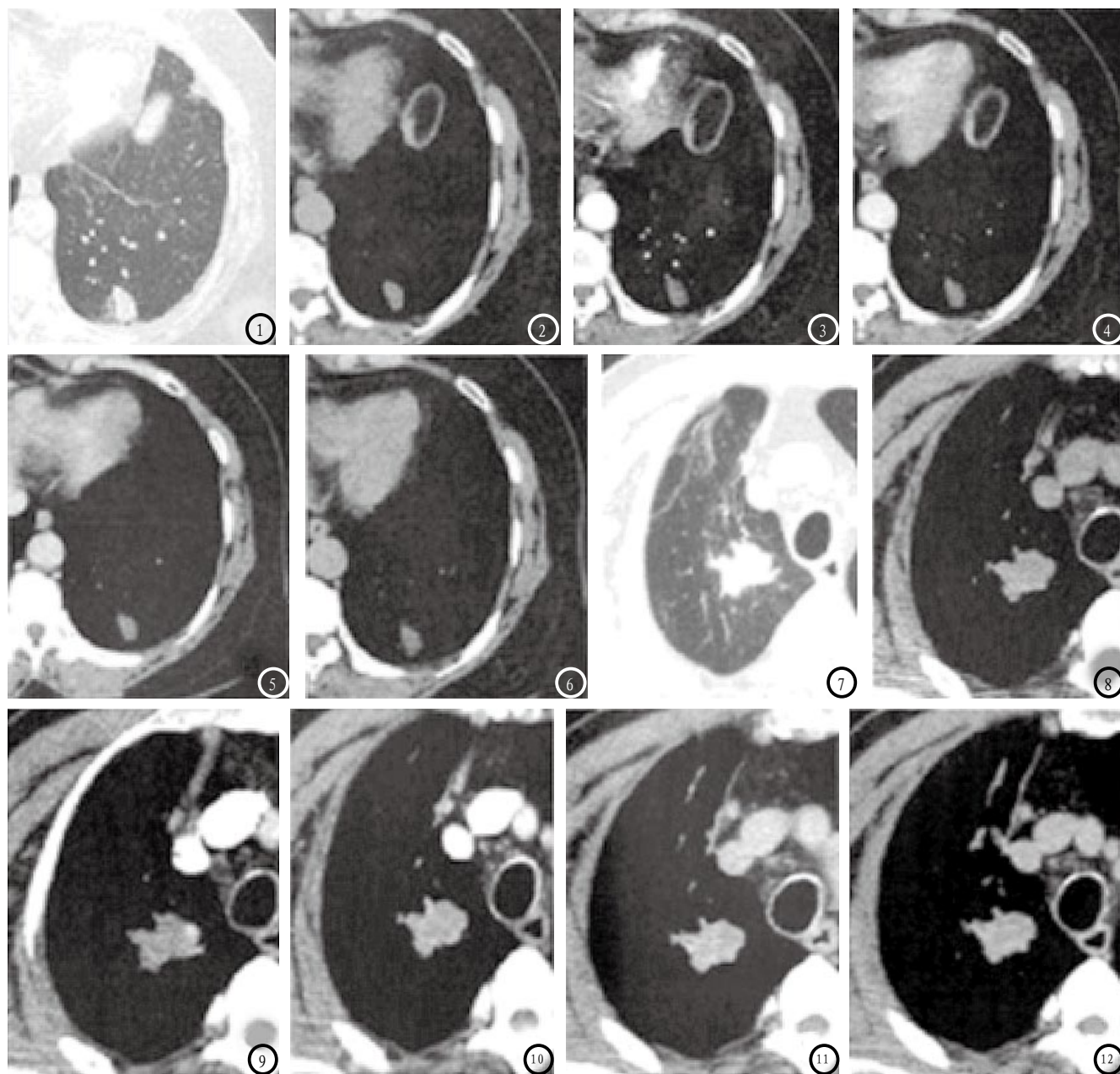


图1-6 左下肺霉菌球各时间点病灶相同层面强化情况。图1 肺窗显示病灶远侧边界模糊；图2 CT平扫图片；图3-6 注入对比剂后20s, 75s, 300s, 和1200sCT扫描图片。图7-12 右上肺鳞癌各时间点相同层面强化情况。图7 肺窗显示肿瘤位于右上肺。图8 CT平扫图片。图9-12 注入对比剂后20s, 75s, 300s, 1200sCT扫描图片。

用,越来越多的SPN在缺乏明显的临床症和体征时即被检出^[3],因此如何有效鉴别SPN的性质则成为当今研究的热点和难点。而Strickland KC等^[4]研究表明动态增强CT扫描可以发现平扫未发现的病灶,了解病变的血供情况以帮助鉴别良、恶性病变等。增加病灶的信息量,以便于对病灶定性分析甚至明确诊断,因此动态增强CT扫描被认为是鉴别诊断SPN性质的有效方法^[5]。

目前公认的肺癌强化值范围

为20~60HU^[6],而Barešic M等^[7]研究结果提示强化值 ≤ 15 HU则为良性结节,但是良恶性SPN的强化值会有部分相同,肖慧娟等^[8]分析表明这可能是由于强化程度是由对比剂进入的血管外间隙的量和速度决定的,而炎性组织中毛细血管十分丰富,导致良恶性SPN强化程度不明显。本文研究结果表明良、恶性肺结节平扫CT值差异无统计学意义($P=0.171$),提示CT平扫无法对SPN的性质进行有效鉴别;而恶性SPN在增强后120s内

CT值明显高于良性SPN,两者差异存统计学意义($P=0.041$),说明在增强后120s内,恶性SPN的强化程度明显大于良性SPN,但其余期相的良恶性结节强化CT值无意义($P>0.05$),因此笔者认为,良恶性SPN增强后的CT值对SPN性质的鉴别作用不大,这也与罗军等^[9]的研究结果一致。

本文研究结果显示良恶性SPN的20min廓清值分别为 (38.9 ± 26.5) HU、 (17.4 ± 18.2) HU($P=0.001$),20min的廓清

率分别为 $(39.3 \pm 25.9)\%$ 、 $(21.1 \pm 20.7)\%$ ($P=0.005$)，20 min 廓清线性斜率分别为 $(0.008 \pm 0.007)\%/s$ 、 $(0.004 \pm 0.003)\%/s$ ($P=0.003$)，以上参数差异均具有显著差异，其诊断恶性SPN的敏感性为41%，特异性为89%；而分析本文的TDC结果，可知2、3型TDC中良恶性SPN的个数差异存统计学意义 ($P<0.01$)，2型TDC多见于恶性SPN，而3型TDC则多见于良性SPN，这与徐艳红^[10]的研究结果相同。Koyama K等^[11]研究表明炎性结节的病理基础是由纤维母细胞、丰富的毛细血管及一定数量的炎性细胞等有形成分组成的肉芽组织，结节内血管数目和大小均有增加，所以对比剂在体内滞留的时间很短，廓清加快，表现为廓清值大，TDC上升的幅度也很大；而恶性SPN则多以支气管动脉供血为主，虽然病灶中血管数目增加，但是易出现血管异常吻合和淋巴缺如^[12-15]，导致血液循环不畅，所以对比剂进入体内后，滞留量大而排出量小，故廓清延长，表现为廓清值小，强化持续时间长。提示在动态增强参数中，对比剂流出参数在良、恶性SPN的差异存统计学意义，可以为SPN的定性诊断提供一定依据，其诊断价值高于对比剂流入参数。

良、恶性SPN的形态变化具有一定的特征，良性SPN中的形态学特征主要为良性钙化、脂肪密度、长毛刺等，恶性SPN的主要CT征象为磨玻璃征、血管集束征、深分叶、胸膜凹陷征等^[16]。本文研究结果显示除支气管穿过外，其余CT征象在良恶性SPN中存显著差异，提示SPN的形态学特征可为鉴别SPN的性质提供有益的信息。

本文研究结果表明，运用动态增强参数联合CT征象诊断SPN性质的方法，其ROC曲线下的AUC大于动态增强多参数和SPN主要形态

特征诊断SPN性质的方法，当ROC曲线下的AUC>0.5时，越接近1则准确性越高^[17-19]，提示三种鉴别方法中，动态增强参数联合形态学特征对SPN的定性诊断的临床价值最大。

综上所述，与CT平扫相比，动态增强CT扫描可有效鉴别SPN的性质；在动态增强参数中，对比剂廓清参数对SPN定性诊断的临床价值大于对比剂流入参数，可在临床上加强对廓清参数的检测；SPN的CT征象对SPN的定性诊断具有较大临床价值，在日常医务工作中应予以重视，动态增强参数联合SPN的CT征象可提高恶性SPN的鉴别效率。

参考文献

- [1] 朱少金, 杨小龙, 丁伯应等. 孤立性肺结节116例良恶性高危因素分析[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(13): 3044-3046.
- [2] Ye XD, Ye JD, Yuan Z, Li WT, Xiao XS. Dynamic CT of solitary pulmonary nodules: comparison of contrast medium distribution characteristic of malignant and benign lesions[J]. Clin Transl Oncol, 2014, 16(1): 49-56.
- [3] 杨鹏, 魏方军, 罗晓东等. 螺旋CT动态增强扫描对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 实用癌症杂志, 2012, 27(3): 274-276.
- [4] Strickland KC, Nucci MR, Esselen KM, et al. Solitary Fibrous Tumor of the Uterus Presenting With Lung Metastases: A Case Report[J]. Int J Gynecol Pathol, 2016, 35(1): 25-29.
- [5] 茅国群, 杨光钊, 魏福全等. 新双源CT虚拟平扫技术在评估孤立性肺结节中的临床价值[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(8): 717-721.
- [6] 钱倩, 宋勇, 魏淑珍等. CT在良恶性孤立性肺结节鉴别诊断中的系统评价[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2011, 32(1): 28-33.
- [7] Barešić M, Sreter K B, Brcic L, et al. Solitary pulmonary amyloidoma mimicking lung cancer on 18F-FDG PET-CT scan in systemic lupus erythematosus patient[J]. Lupus, 2015, 24(14): 1546-1551.
- [8] 肖慧娟, 刘谊和, 谭红娜等. 孤立性肺结节双低CT灌注与增强成像的比较研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(1): 30-33.
- [9] 罗军, 纪祥, 张柏林等. 动态CT增强技术在孤立性肺结节中的诊断价值[J]. 现代中西医结合杂志, 2015, 24(31): 3429-3431, 3434.
- [10] 徐艳红. 螺旋CT动态增强扫描在孤立性肺结节鉴别诊断中的应用[J]. 中国基层医药, 2014, (22): 3467-3468.
- [11] Koyama K, Ohshima N, Kawashima M, et al. Characteristics of pulmonary Mycobacterium avium complex disease diagnosed later in follow-up after negative mycobacterial study including bronchoscopy[J]. Respir Med, 2015, 109(10): 1347-1353.
- [12] 钱倩, 宋勇, 魏淑珍等. CT在良恶性孤立性肺结节鉴别诊断中的系统评价[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2011, 32(1): 28-33.
- [13] 倪广峰, 黄国鑫. 磁共振动态增强扫描及波谱成像对肺内结节性病变的鉴别诊断研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, (2): 46-48, 72.
- [14] 夏春华, 季亚莉, 高斌等. CT灌注成像对孤立性肺结节的定性诊断价值[J]. 放射学实践, 2011, 26(3): 290-294.
- [15] 田兴仓, 李文玲, 朱力等. 多层螺旋CT灌注成像在孤立性肺结节中的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(5): 730-733, 737.
- [16] 冯会, 时高峰, 杜煜等. 双源CT双能量虚拟平扫在孤立性肺结节诊断中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2014, (7): 1107-1111.
- [17] 冯峰, 夏淦林, 曹鹏等. 动态对比增强MRI及PET-CT在孤立性肺结节良恶性鉴别诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(10): 736-740.
- [18] Ohno Y, Nishio M, Koyama H, et al. Dynamic contrast-enhanced CT and MRI for pulmonary nodule assessment[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 202(3): 515-529.
- [19] 吴建强, 王平, 彭浩等. 孤立性肺结节的CT与病理检查结果对比研究[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(22): 3733-3735.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2017-09-11