

张治国, 于青文, 孙庆举, 等. 128 层螺旋 CT 与 X 线冠脉造影临床诊断价值的对比研究[J]. CT 理论与应用研究, 2014, 23(5): 835-841.  
Zhang ZG, Yu QW, Sun QJ, et al. Clinical diagnosis value of 128-slice spiral CT compared to X-ray CAG[J]. CT Theory and Applications, 2014, 23(5): 835-841.

## 128 层螺旋 CT 与 X 线冠脉造影临床诊断价值的对比研究

张治国<sup>1✉</sup>, 于青文<sup>1</sup>, 孙庆举<sup>2a</sup>, 周苏宁<sup>2b</sup>

1. 山东省章丘市妇幼保健院放射科, 山东 章丘 250200  
2. 山东省立医院 a. 影像科; b. 心内科, 济南 250021

**摘要:** 目的: 以 X 线冠状动脉血管造影 (CAG) 的检查结果作为金标准, 探讨 128 层螺旋 CT 在冠状动脉疾病中的临床诊断价值。方法: 截取我院 2010 年 3 月~2012 年 1 月共 56 例患者, 具有冠心病临床症状或有冠心病高危因素, 行 128 层螺旋 CT 检查, 并于 3~12 天内给予 CAG 检查。以 CAG 的检查结果作为金标准, 评价 CTA 对冠状动脉粥样硬化斑块定量分析、定性分析的临床价值以及对冠状动脉开口异常检出的发现率。结果: 根据 128 层螺旋 CT 显示, 纳入的 56 例患者中, 共 672 支冠状动脉节段可评价, 其中正常 505 支, 狭窄或闭塞 167 支, 其中斑块引起狭窄或闭塞 152 支, 冠脉开口异常 4 支。对照 CAG 检查结果, CTA 诊断冠状动脉粥样硬化斑块时, 在冠状动脉不同分支中, 混合斑块发生率 (55%) 远较钙化斑块 (27%) 及软斑块 (16%) 高, 左主干不同性质斑块总发生率 (11%) 及软斑块发生率 (0) 均低于左回旋支及右冠状动脉, 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。根据 CTA 与 CAG 成像质量比较, CAG 对斑块性质的确定准确性不如 CTA, 冠脉开口异常显示的准确性优于 CAG。结论: 128 层螺旋 CT 作为一种无创成像方法, 在冠脉粥样硬化斑块性质确定上优于 X 线冠脉造影, 而且对于冠状动脉开口异常发现率 (7%) 好于 X 线冠脉造影, 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。在某些程度上 CTA 可以选择性代替 X 线冠脉造影。

**关键词:** 128 层螺旋 CT; 诊断; 冠状动脉粥样硬化斑块

**文章编号:** 1004-4140 (2014) 05-0835-07    **中图分类号:** R 814    **文献标志码:** A

冠心病目前是严重威胁人类健康的常见疾病之一, 在西方国家中仍然是致死和致残的首要病因。近年来, 在我国该病发病趋势也逐渐上升<sup>[1]</sup>。以往检查方法主要是 X 线冠脉血管造影 (CAG), 作为诊断“金标准”。CAG 不仅价格昂贵, 操作复杂, 风险性高, 而且是一种有创性检查, 因而在临床应用中多受到限制。而 128 排螺旋 CT 作为一种风险小的无创检查, 简便易行, 安全可靠, 近年在临床研究中快速准确诊断冠状动脉疾病越来越被认可<sup>[2, 7]</sup>。

本研究通过截取我院 56 例有冠心病症状或高危因素的患者均给予 CTA 和 CAG 检查, 以 CAG 的检查结果作为金标准, 评价 CTA 对冠状动脉粥样硬化斑块诊断的准确性及对冠状动脉开口异常判断的优势, 为临床诊断冠心病提供可靠依据。

收稿日期: 2014-06-13。

## 1 资料及干预

### 1.1 临床资料

收集我院 2010 年 3 月-2012 年 1 月期间, 具有冠心病临床症状或高危因素的患者, 共 56 例。其中, 男 37 例, 女 19 例, 年龄 40~85 岁, 平均 63 岁, 进行冠状动脉 CTA 检查后, 3~12 天内进行 CAG 检查。所选病人要求心率 < 70 次/min, 或者心率 > 70 次/min 但无服用  $\beta$  受体阻滞剂禁忌症者, 行 CTA 之前口服倍他乐克 25~75 mg。同时要求可以听清机器发出的呼吸指令, 患者可以一次屏气 10~15 s 左右。排除标准包括对含碘造影剂有过敏史、肝肾功能不全、曾有严重心肺功能不全、做过心脏搭桥手术或冠脉支架手术。

### 1.2 128 层螺旋 CT 检查方法<sup>[2-3]</sup>

56 例患者采用 128 层螺旋 CT 机, 飞利浦 (philips brilliance™ 64) 进行扫描。控制病人心率在 70 次/min 左右, 嘱患者仰卧位, 血压正常或无硝酸甘油过敏者常规舌下含服硝酸甘油 0.5 mg, 屏气 10~15 s。首先扫描胸廓入口到心脏膈面的胸部定位像, 扫描范围从气管分叉下 1 cm 到心脏膈面下 1.5~2.0 cm。扫描参数: 管电压 120 kV, 管电流 300 mA, 螺距 0.24, 层厚 2.5 mm, 时间为 9~11 s。

然后进行心脏平扫即冠状动脉图像重建, 选取冠状动脉主干及其分支, 划分根据美国心脏病协会的分段标准主要选取左主干 (LMA)、左前降支 (LAD)、左回旋支 (LCA) 和右冠状动脉 (RCA), 由右侧肘前静脉注射 370 mg/mL 非离子显影剂优维显 80~100 mL, 速度为 4.0 mm/min 以及 20~30 mL 生理盐水, 进行同层动态扫描。当达到设定阈值 100 Hu 时, 再延迟 4.2 s 后, 自动触发扫描软件 (Bolus tracking), 扫描参数: 120 kV, 800 mAs, 探测器准直 0.6 mm, 层厚 0.8 mm, 螺距 0.23, 扫描时间 7~11 s。

扫描后将所有数据上传至 Extended Brilliance Workspace 工作站后由两名资深医师用血管高级分析软件 (Advanced Vessel Analysis, AVA) 处理图像。选择合适的 R-R 间期横轴位重组图像, 包括容积再现重建 (Volume Rendering, VR), 最大密度投影 (Maximum-Intensity Projection, MIP), 曲面多平面重建 (Curved Multiplanar Reformation, CPR)。两位医生主要观察冠脉斑块的大小、性质及其稳定性, 同时观察冠状动脉开口异常的出现率。

### 1.3 X 线冠状动脉造影检查方法<sup>[4]</sup>

在患者行 128 层螺旋 CT 检查后 3 天内进行 CAG 检查, 采用 Philips 公司 Integris Alluru Monoplane 数字减影血管造影 (Digital subtraction angiography, DSA) 机。根据 Seldinger 技术, 采用标准体位, 经皮股动脉穿刺插管, 分别行左、右冠状动脉及其分支造影, 常规多体位照射, 由两名资深医师在未知 CTA 结果的前提下对图像进行分析。

### 1.4 评价指标<sup>[5, 8]</sup>

在 CTA 中, 根据检测的冠状动脉粥样硬化板块的 CT 值, 对斑块成分进行评估及分类, 平均 CT 值 > 110 Hu 为钙化斑块、CT 值 50~110 Hu 为混合性斑块、CT 值 < 50 Hu 为软斑块。在原始轴位像上将斑块大小分为大 (> 75% 血管直径)、中 (50%~75%) 和小 (< 50%)。以 CAG 检查结果为金标准, 分别计算 CTA 在判断斑块性质的敏感性、特异性及各类斑块的

平均 CT 值, 并直接观察影像了解冠状动脉开口异常的情况。

## 1.5 统计学方法

将本研究涉及数字录入 SPSS 13.0 行数据分析, 计量资料行  $t$  检验, 计数资料行  $\chi^2$  检验, 如结果提示  $P < 0.05$ , 差异具有统计学意义。

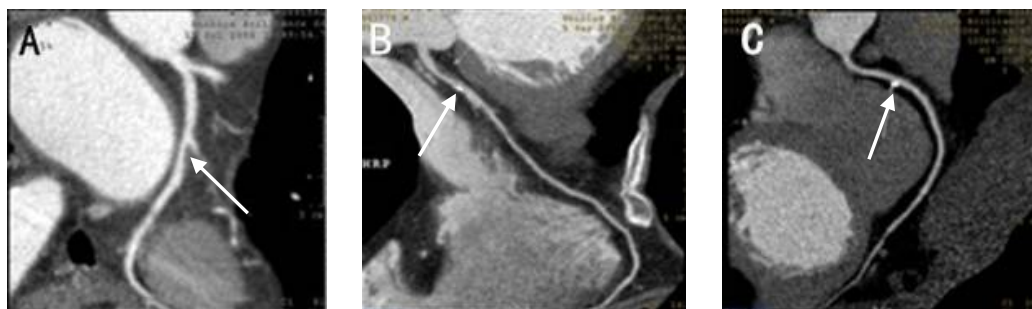
## 2 结果

### 2.1 CTA 对冠状动脉粥样硬化斑块及其性质的评估

56 例患者共 672 段冠状动脉在 CTA 上得到良好显示, 符合分析要求。其中在 152 段冠状动脉上发现斑块 (占 23%), 其中 86 段为混合性斑块 (占 55%), 41 段为钙化斑块 (占 27%), 25 段为软斑块 (占 16%), 详见表 1 和图 1。得到平均 CT 值分别为 130Hu、84Hu 和 25Hu。在冠状动脉不同分支中, 钙化斑块发生率远较混合斑块及软斑块高, 左主干不同性质斑块总发生率 (11%) 及软斑块发生率 (0), 均低于左回旋支及右冠状动脉, 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。根据 CTA 与 CAG 成像质量比较, CAG 对斑块性质的确定准确性不如 CTA (图 2)。

表 1 128 螺旋 CTA 评估冠状动脉斑块性质及解剖学分布 (个, %)  
Table 1 The characteristics and anatomy of 128 layers spiral CTA coronary atherosclerosis plaques

斑块性质	LMA	LCA	LAD	RCA	总计
混合斑块	11 (61)	31 (55)	22 (63)	22 (51)	86
钙化斑块	7 (39)	12 (22)	10 (29)	12 (28)	41
软斑块	0	13 (23)	3 (8)	9 (21)	25
合计	18 (11)	56 (41)	35 (21)	43 (27)	152



箭头所标记处 A 为软斑块, B 为混合性斑块, C 为钙化斑块

图 1 冠状动脉粥样硬化斑块及其性质

Fig.1 Coronary atherosclerosis plaques in CTA

### 2.2 斑块大小及分布

在 CTA 显示的 152 段冠状动脉上, 小斑块 21 处, 中斑块 27 处, 大斑块 104 处。104 处大斑块中, 以 CAG 为金标准, CTA 与之相符 86% (89/104), 其中高估了斑块大小 15 例;

中斑块 27 例中符合 CAG 的为 25 例 (93%)，高估 2 例；21 例小斑块中 90% 符合 CAG，高估 1 例，低估 1 例。CTA 诊断斑块大小的敏感性分别为 100%、91.9% 和 85.7%。特异性为 67%、54% 和 57%。

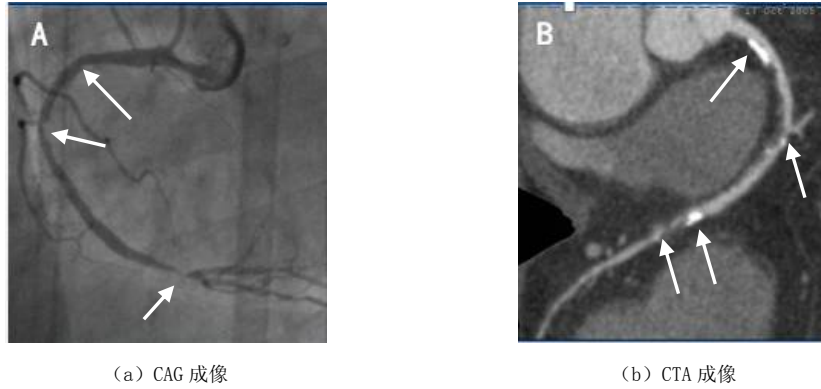


图 2 CAG 与 CTA 斑块成像比较

Fig.2 The comparison of plaques imaging in CAG and CTA

表 2 128 层螺旋 CT 与 CAG 评估冠状动脉粥样硬化斑块大小

Table 2 The size assessment of coronary atherosclerotic plaque in CTA and CAG

斑块大小	斑块数目	CTA 与 CAG 符合 / %	CTA 斑块大小	
			高估	低估
大斑块	104	89 (86)	15	0
中斑块	27	25 (93)	2	0
小斑块	21	19 (90)	1	1



以上均为 CTA 开口异常成像，(a) 右冠起源于左冠，(b) 回旋支缺如 (c) 右冠开口窦外

图 3 CTA 与 CAG 冠状动脉开口成像质量比较

Fig.3 The comparison of opening imaging quality of coronary artery in CTA and CAG

### 2.3 CTA 成像与 CAG 对冠状动脉开口异常诊断的比较

在 CTA 成像过程中发现，有 4 例患者冠状动脉开口出现变异，发现率为 7%，其中包括 1 例右冠状动脉起源于左侧冠状动脉窦，1 例回旋支缺如，2 例右冠状动脉口开口于窦外。而在 CAG 检查过程中由于开口位置改变导致造影难度增大，其中有 1 例在造影过程中失败，

说明 CTA 与 CAG 相比, 在诊断冠状动脉开口异常时发现率显著增高, 有较大诊断优势, 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) (图 3)。

### 3 讨论

随着人们生活水平提高, 冠状动脉硬化性疾病的发生呈上升趋势<sup>[3]</sup>, 临床上常规的诊断方法是微创 X 线冠脉造影, 此项检查作为诊断金标准沿用至今, 但作为有创检查, 有发生中风, 心律失常和穿刺位置出血等严重威胁生命的并发症的可能。而且动脉内注射含碘造影剂可能诱发肾脏急性功能损害, 且价格昂贵, 普通患者有时难以接受<sup>[5, 10]</sup>。

随着电子束 CT 对冠状动脉成像的研究逐渐增多, 目前世界上较为领先的 128 层螺旋 CT<sup>[4]</sup> 应用越来越广泛, 作为一种可靠的无创血管检查, 其危险性小、程序简单、费用低廉的特点使不住院病人容易接受。它能准确显示冠状动脉形态, 较准确分辨冠状动脉不同性质斑块, 在冠状动脉斑块量化方面有较大优势, 与 CAG 不同的是静脉通路给药减少了导管引起的并发症和一些不适感, 在某些诊断应用中, 可能成为取代 CAG 的另一种检查方法<sup>[2, 11]</sup>。

本研究通过 CTA 与 CAG 两种方法对冠状动脉检查, 结果表明 CTA 对冠状动脉具有较高的分辨率及良好的图像质量, 可以达到疾病分析的要求。其中狭窄或闭塞血管约占总显示血管的 25%, 因斑块引起的约占 91%, 说明冠状动脉疾病中斑块是引起冠心病的首要因素, 应当受到相当重视。在具有斑块的冠脉分支中, 混合性斑块所占比例最大 (55%), 其次为钙化块 (27%), 最少的是软斑块 (16%)。冠状动脉斑块钙化程度可以提示斑块稳定性的大小, 斑块钙化程度越低, 说明含有结缔组织细胞成分和脂质含量较高, 斑块容易发生出血、坏死, 稳定性低, 容易脱落, 聚集成形态大的血栓造成血管狭窄或阻塞。钙化斑块成分中富含胶原或弹性纤维, 稳定性高<sup>[9, 13]</sup>, 所以对于判断斑块破裂的危险性很有价值。实验中发现左主干不同性质斑块总发生率 (11%) 及软斑块发生率 (0), 均低于左回旋支及右冠状动脉, 差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 说明左主干发生血管狭窄或阻塞几率相对较小。根据成像质量比较, CAG 对斑块性质的确定不如 CTA。

目前研究进展趋向于 CT 对于冠状动脉斑块的直接鉴别和量化, 同时冠状动脉粥样硬化性心脏病发生情况和斑块大小直接相关。由表 2, 我们发现所有节段上大斑块发生率最高 (68%), 其次为中斑块 (18%), 最少的为小斑块 (14%)。斑块大小可以提示冠状动脉狭窄及阻塞发生可能性大小, 斑块越大对血管阻塞程度越高, 造成缺血几率越高, 最终导致心肌乃至全身供血不足。CTA 在评价钙化斑块时, 只是从主观出发分析斑块, 容易高估斑块大小。CTA 对血管大斑块敏感性高, 但特异性低, 临床应用中应尽量使用血管跟踪技术等方法减少误差发生<sup>[12]</sup>。

CTA 具有多视角观察的优点, 充分显示病变, 对于评价冠状动脉病变及开口异常等有巨大的诊断价值。同时有报道指出, 128 层螺旋 CT 对于支架及搭桥术后复查优势明显, 能清晰显示冠脉以外病变如肌桥和肿瘤等<sup>[14]</sup>。结果发现 CAT 检查中 4 例患者冠状动脉开口出现变异, 发现率为 7%, 包括 1 例右冠状动脉起源于左侧冠状动脉窦, 1 例回旋支缺如, 2 例右冠状动脉口开口于窦外。而 CAG 检查由于开口位置改变导致造影难度增大, 导致 1 例、造影失败, 说明与 CAG 相比, CTA 诊断开口异常时发现率明显高于 CAG, 具有统计学差异 ( $P < 0.05$ )。

综上所述 CTA 作为一种微创方法, 对冠状动脉斑块的大小、形态和位置能进行清晰评

估,也可以对斑块成分进行评估,同时对冠状动脉开口异常能清晰显示,检查结果比 CAG 有更大优势,在一定程度上可以代替 CAG 做早期体外检查。

## 参考文献

- [1] 沈剑辉, 于红, 汤连志. 64 排螺旋 CT 冠脉成像与 DSA 血管造影对比研究[J]. 中国老年保健医学, 2011, (6): 32-34.  
Shen JH, Yu H, Tang LZ. Comparative study imaging by 64-slice spiral CT coronary angiography and DSA[J]. Chinese Journal of Geriatric Care, 2011, (6): 32-34.
- [2] Kwan AC, Cater G, Vargas J, et al. Beyond coronary stenosis: Coronary computed tomographic angiography for the assessment of atherosclerotic plaque burden[J]. Current Cardiovascular Imaging Reports, 2013, 6(2): 89-101.
- [3] Kalra DK, Heo R, Valenti V, et al. Role of computed tomography for diagnosis and risk stratification of patients with suspected or known coronary artery disease[J]. Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biology, 2014, 113.
- [4] Jazwiec PD, Jagielski, Gac P. A 128-slice CT scanner helpful in localising coronary sinus ostium during CRT-D implantation-case report[J]. Polish Journal of Radiology, 2014, 79: 9-11.
- [5] 亓波, 丛也彤, 王小红. 64 排螺旋 CT 结合血清白细胞介素 6(IL-6)检测对判定冠状动脉斑块稳定性价值的研究[J]. 中国实验诊断学, 2009, 13(4): 501-503.  
Qi B, Cong YT, Wang XH. Diagnostic value of combining 64-slice spiral computed tomography with serum interleukin-6 on coronary artery plaque stability[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2009, 13(4): 501-503.
- [6] 唐立钧. 无创性冠状动脉成像的临床研究[D]. 南京: 南京医科大学, 2010.
- [7] 薛松. 128 层螺旋 CT 在冠状动脉不同程度狭窄中的临床诊断价值[J]. 医药论坛杂志, 2011, 32(24): 8-9, 13.  
Xue S. Diagnostic value of 128-slice CT in various degrees of coronary artery stenosis[J]. Journal of Medical Forum, 2011, 32(24): 8-9, 13.
- [8] Yang DH, Kang JW, Kim HK, et al. Association between C-reactive protein and type of coronary arterial plaque in asymptomatic patients: Assessment with coronary CT angiography[J]. Radiology, 2014, 3: 130772.
- [9] 李涛. 冠状动脉粥样硬化斑块的影像学对照研究[D]. 北京: 中国人民解放军军医进修学院, 2008.
- [10] 杨光杰, 王振光, 付军桦, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像诊断冠状动脉狭窄价值[J]. 齐鲁医学杂志, 2011, 26(1): 33-35.  
Yang GJ, Wang ZG, Fu JH, et al. Value of 64-slice CT angiography in the diagnosis of coronary artery stenosis[J]. Medical Journal of Qilu, 2011, 26(1): 33-35.
- [11] Ovrehus KA, Marwan M, Bøtker HE, et al. Reproducibility of coronary plaque detection and characterization using low radiation dose coronary computed tomographic angiography in patients with intermediate likelihood of coronary artery disease (ReSCAN study)[J]. International Journal of Cardiovascular Imaging, 2012, 28(4): 889-899.
- [12] 王安明, 赵汉青, 史跃, 等. 双源 CTA 与 DSA 评价冠状动脉钙化性斑块管腔狭窄对比研究[J]. 中国医疗器械信息, 2013, (2): 1-4.  
Wang AM, Shao HQ, Shi Y, et al. Value of dual-source CT coronary angiography in evaluating the degree of stenosis caused by calcified coronary artery plaques[J]. China Medical Device information, 2013, (2): 1-4.
- [13] Hwang DS, Shin ES, Kim SJ, et al. Early differential changes in coronary plaque composition according to plaque stability following statin initiation in acute coronary syndrome: Classification and analysis by intravascular ultrasound-virtual histology[J]. Yonsei Medical Journal, 2013, 54(2): 336-344.
- [14] 徐秋贞, 滕皋军, 储成凤, 等. 64 层 CT 体部肿瘤灌注成像的初步临床应用[J]. 东南大学学报: 医

学版, 2007, 26(6): 442-445.

Xu QZ, Teng GJ, Chu CF, et al. Preliminary application of perfusion imaging in body tumor with 64-slice CT[J]. Journal of Southeast University: Medical Science, 2007, 26(6): 442-445.

## Clinical Diagnosis Value of 128-slice Spisal CT compared to X-ray CAG

ZHANG Zhi-guo<sup>1✉</sup>, YU Qing-wen<sup>1</sup>, SUN Qing-ju<sup>2a</sup>, ZHOU Su-ning<sup>2b</sup>

1.Department of Radiology, Zhangqiu Maternal and Child Health Care, Zhangqiu 250200, China

2.a).Department of Medical Imaging Division, b).Department of Cardiology, Shandong Province Hospital, Jinan 250021, China

**Abstract:** Aim: To explore the value of 128-slice spiral CT in evaluating coronary artery disease by comparison with coronary arteriography. Methods: a total of 56 consecutive patients who showed coronary heart disease clinical symptoms or high risk factors in our hospital from March 2010 to January 2012, were given 128-slice spiral CT and given coronary arteriography in the 3-12 days. CAG results as the gold standard, evaluation of CTA coronaty atherosclerotic plaque the clinical value of quantitative analysis and qualitative analysis as well as to the coronary artery opening the discovery of abnormal detection rate. Result: according to the results of CTA, in 56 cases of patients, a total of 673 coronary artery segments can be evaluated, containing normal blood segments 505. 152 narrow or blocked segments caused by coronary artery plaques in 167 narrow or blocked and 4 abnormal coronary openings. In different branch of coronary artery, the incidence of mixed plaque than calcified plaques and soft plaque, the total incidence of different characteristics plaques in LMA (11%) and the incidence of soft plaque (0) are lower than those in LAD and RCA, and statistical difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). According to the CTA and CAG imaging quality, The accuracy of the plaques properties of CTA was better than that of CAG, opening coronary anomalies shows that the accuracy is better than that of the CAG. Conclusion: 128-slice spiral CT coronary angiography as a noninvasive imaging method, the determination of coronary atherosclerotic plaque characteristics in CTA was superior to X-ray CAG. Opening coronary anomalies shows that the accuracy is better than that of the CAG and statistical difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). In some extent, the CTA can selectively instead of X-ray coronary angiography.

**Key words:** 128-slice CT; diagnosis; coronary atherosclerotic plaque



**作者简介:** 张治国<sup>✉</sup> (1963—), 男, 山东省章丘市妇幼保健院副主任医师, 主要从事 CT 等放射学研究, Tel: 13905418776, E-mail: zgzhangzg@163.com。