

Impact factors of the accuracy of CT-guided localization of pulmonary nodules with soft wire hook-wire

KONG Weidong, RONG Ping*, LI Ming, YANG Shangwen, MA Yiming,
CHEN Wenqian, DONG Ningyu, XIN Xiaoyan, HAN Xiaowei
(Department of Radiology, the Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing
University Medical School, Nanjing 210008, China)

[Abstract] **Objective** To explore the impact factors of the accuracy of CT-guided localization of pulmonary nodules with soft wire hook-wire. **Methods** Totally 214 patients with single pulmonary nodule and located by soft wire hook under CT guidance were enrolled. All patients underwent video assisted thoracoscopic surgery (VATS) to remove pulmonary nodules within 24 h after localization. The shortest distance between the positioning hook and the outer edge of nodule was measured on CT images, <1 cm was considered as with good positioning accuracy, while ≥ 1 cm was considered as with poor accuracy. Univariate and multivariate logistic regression analysis were used to observe the impact factors of the accuracy of CT-guided nannies hooks in localization of pulmonary nodules. **Results** All 214 pulmonary nodules were successfully localized by one-time puncture, including 189 with good accuracy (good group) and 25 with poor accuracy (poor group). There were significant differences of nodule depth, chest wall thickness (insertion point), needle depth, angle between puncture needle and horizontal plane, and needle bleeding between groups (all $P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that the maximum diameter of nodule ($OR = 10.422$, $P = 0.034$), nodule depth ($OR = 0.045$, $P < 0.001$), chest wall thickness ($OR = 0.635$, $P = 0.029$) and the angle between puncture needle and horizontal plane ($OR = 1.044$, $P = 0.009$) were important factors for the accuracy of localization. **Conclusion** The maximum diameter of nodule, depth of nodule, chest wall thickness, as well as the angle between puncture needle and horizontal plane were impact factors of the accuracy of CT-guided soft wire claw hook localization.

[Keywords] lung neoplasms; tomography, X-ray computed; thoroscopes

DOI:10.13929/j.issn.1672-8475.2022.01.006

CT 引导下软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素

孔伟东, 荣萍*, 李茗, 杨尚文, 马一鸣, 陈文倩,
董宁宇, 辛小燕, 韩小伟
(南京大学医学院附属鼓楼医院医学影像科, 江苏 南京 210008)

[摘要] **目的** 分析 CT 引导下软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素。 **方法** 回顾性分析 214 例接受 CT 引导下软线爪钩定位的单发肺结节患者, 均于定位后 24 h 内接受电视胸腔镜手术(VATS)切除肺结节。于 CT 图像上测量肺内定位爪钩与结节外缘之间的最短距离, 以该距离 <1 cm 为定位准确性较好, ≥ 1 cm 为准确性较差。采用单因素及多因素 logistic 回归分析观察 CT 引导下软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素。 **结果** 214 枚肺结节均一次性穿刺定位成功, 其中 189 枚定位准确性较好(较好组)、25 枚定位准确性较差(较差组); 组间结节深度、(进针处)胸壁厚度、进针深度、穿刺针与水平面的角度及术中针道出血率差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。多因素回归分析结果显示, 结节最大径($OR =$

[第一作者] 孔伟东(1974—), 男, 江苏江阴人, 博士, 副主任医师。研究方向: 介入影像与治疗学。E-mail: weidongkong@163.com

[通信作者] 荣萍, 南京大学医学院附属鼓楼医院医学影像科, 210008。E-mail: 2569886936@qq.com

[收稿日期] 2021-07-01 [修回日期] 2021-11-17

10.422, $P=0.034$)、结节深度($OR=0.045$, $P<0.001$)、胸壁厚度($OR=0.635$, $P=0.029$)及穿刺针与水平面的角度($OR=1.044$, $P=0.009$)均为影响准确定位的因素。**结论** 于 CT 引导下以软线爪钩定位肺结节时,结节径线和深度、胸壁厚度及穿刺针与水平面的角度均影响其准确性。

关键词 肺肿瘤; 体层摄影术; X 线计算机; 胸腔镜

中图分类号 R734.2; R814.42 **文献标识码** A **文章编号** 1672-8475(2022)01-0026-05

肺癌是全球癌症死亡的主要原因,患者 5 年总体生存率为 29.7%^[1],早期发现和及时治疗是提高患者生存率的关键^[2]。随着 CT 在肺癌筛查中的应用,大量高危毛玻璃结节(ground glass nodule, GGN)被检出,而术前采用无创成像技术无法准确定位和标记肺结节^[3]。临床常用电视胸腔镜手术(video assisted thorascopic surgery, VATS)切除肺结节^[4],但术中对定位 GGN 或位于肺深部的实质小结节甚感困难。术前 CT 引导肺结节穿刺定位可显著提高 VATS 成功率,减少术后并发症^[5-6];于 CT 引导下采用 Hook-wire 金属钩丝、弹簧线圈及染料染色等,能对肺结节加以定位^[7-8],而其准确性直接影响 VATS 治疗效果及手术风险^[7]。软线爪钩为用于术前肺结节定位的新型装置,尾线采用软线设计而更为安全^[4,6]。本研究分析采用软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2020 年 9 月—2021 年 1 月 214 例于南京大学医学院附属鼓楼医院胸外科接受 VATS 的单发肺结节患者,男 76 例、女 138 例,年龄 19~88 岁,平均(53.6 ± 13.4)岁,均于术前 24 小时内接受 CT 引导下软线爪钩穿刺定位肺结节。纳入标准:①CT 引导下行软线爪钩徒手穿刺定位均一次性成功;②于定位后 24 h 内接受 VATS,术中验证结节标记位置;③术后病理诊断明确。

排除标准:①图像不完整或质量不佳影响评价;②多发肺结节。

1.2 仪器与方法 采用 Philips IQon Spectral CT 仪,自动管电流 50~250 mAs,管电压 120 kV,螺距因子 1.2~1.5,重建算法 Y-Detail(YB),重建层厚 1 mm,间隔 1 mm,FOV 350 mm×350 mm。于窗宽 1 500 HU、窗位 -600 HU 的肺窗图像中测量穿刺相关指标。

穿刺前准备:①评估心、肺功能及凝血功能,血小板计数 >

$50 \times 10^9/L$,国际标准化比值 <1.5;②完善呼吸训练;③签署知情同意书。于 CT 图像上确定结节位置,选择穿刺路径和标记穿刺点;局部消毒、铺巾,以 2%利多卡因 3~5 ml 行局部皮下浸润麻醉,之后以软线爪钩穿刺针(20G×100 mm,宁波胜杰康生物科技有限公司)行徒手穿刺,于 CT 引导下将穿刺针刺入肺内并到达结节附近,释放定位爪钩,锚定肺组织;即刻行 CT 扫描验证定位爪钩的最终位置,并观察有无并发症。由胸外科医师行 VATS,术中识别定位标记并楔形切除相应肺组织,取出定位爪钩,与标本一同送病理学检查。

1.3 图像分析与指标测量 由分别具有 5 年和 8 年胸部影像学诊断经验的主治医师各 1 名共同阅片,出现分歧时提请 1 名副主任医师进行最终判断。基于 CT 图像评价穿刺体位(仰卧位、俯卧位、左侧位、右侧位及侧斜位)、结节侧别(左、右)及其具体肺叶;测量肺结节最大径、结节外缘与穿刺针入肺处最短距离(结节深度)、(进针处)胸壁厚度、(肺内)进针深度、穿刺针与胸壁(角度 1)及与水平面(角度 2)成角大小(锐角)。在 CT 图像上测量肺内定位爪钩与结节外缘之间的最短距离, <1 cm 为准确性较好(较好组), ≥1 cm 为准确性较差(较差组)。观察有无出血、气胸等并发症。所有量化指标均测量 2 次,取平均值(图 1)。

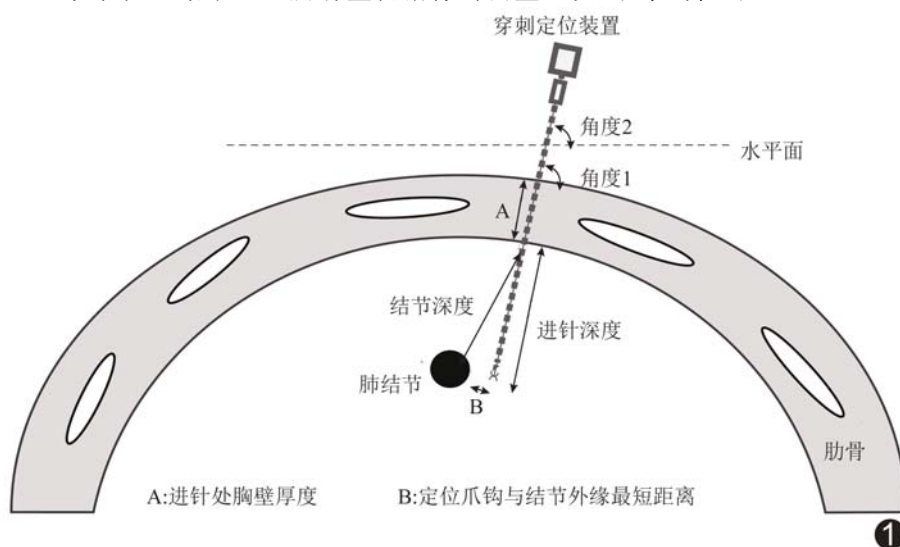


图 1 基于 CT 图像测量肺结节穿刺相关指标示意图

1.4 统计学分析 采用 STATA 15.0 统计分析软件,以双样本 t 检验或 χ^2 检验比较组间临床资料及 CT 特征等指标的差异;以 logistic 回归分析逐步变量筛选法观察软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 214 例肺结节患者中,最终病理诊断恶性 177 例,包括原位腺癌 143 例、浸润性腺癌 31 例、转移癌 3 例;良性病变 37 例。214 枚肺结节中位于左肺 79 枚、右肺 135 枚,上叶 106 枚、中叶 26 枚、下叶 82 枚;结节最大径 0.21~1.97 cm、平均 (0.78 ± 0.26) cm,结节深度 0.20~5.47 cm、平均 (1.37 ± 0.77) cm。穿刺进针

深度 0.34~2.60 cm、平均 (1.21 ± 0.45) cm,角 1 为 $48^\circ \sim 99^\circ$ 、平均 $(80.40 \pm 8.99)^\circ$,角 2 为 $25^\circ \sim 92^\circ$ 、平均 $(78.09 \pm 12.47)^\circ$;189 枚定位较好(图 2、3),25 枚定位较差。穿刺后 84 例出现气胸,34 例针道出血,因气胸程度较轻、针道出血量较少,均未予特殊处理。

2.2 影响穿刺定位准确性的因素 较好组与较差组间,结节深度、胸壁厚度、进针深度、穿刺针与水平面角度(角 2)及术中针道出血率差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表 1。以 logistic 回归分析结果显示,结节最大径、结节深度、胸壁厚度及穿刺针与水平面成角(角 2)均为定位准确性的影响因素(P 均 < 0.05),见表 2。

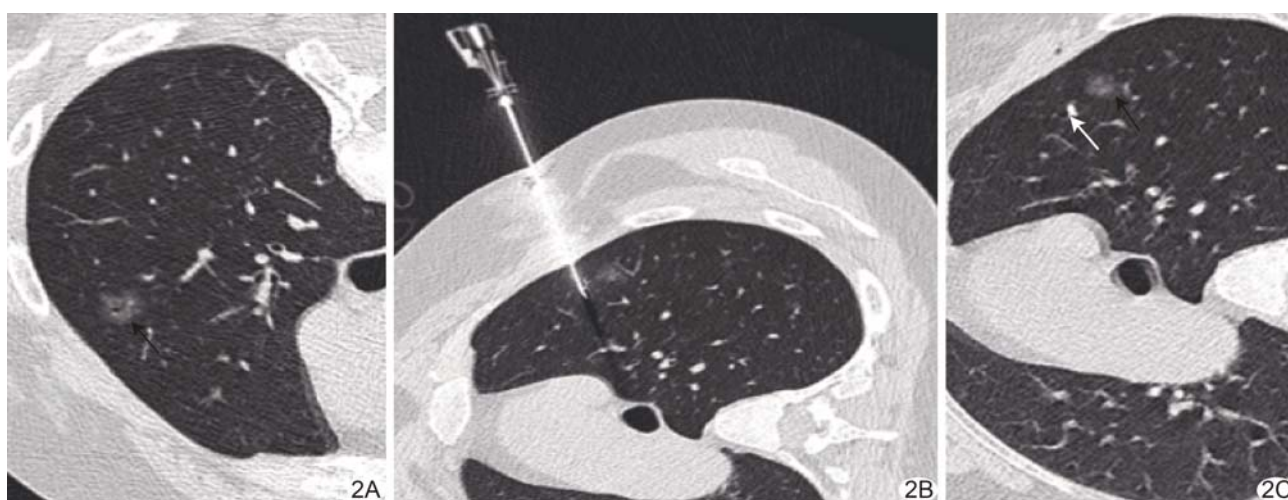


图 2 患者女,50 岁,右肺上叶浸润性腺癌,CT 引导下软线爪钩定位 A. 右肺上叶结节(箭)最大径 1.32 cm,深度 0.92 cm; B. 胸壁厚度 3.91 cm,穿刺针与水平面成角 75° ; C. 爪钩(白箭)与结节(黑箭)距离为 0.41 cm

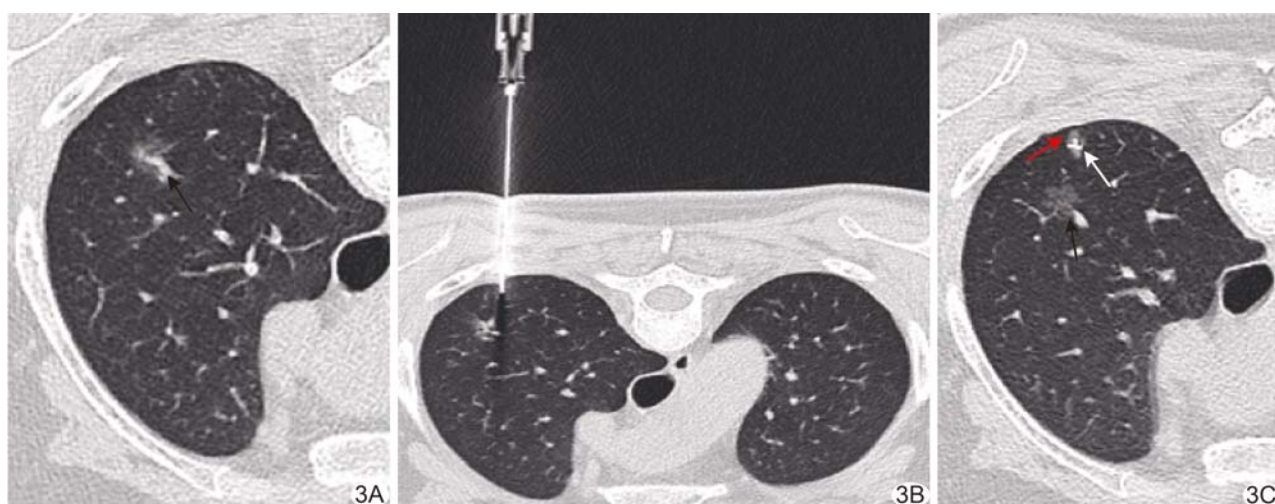


图 3 患者女,47 岁,右肺上叶浸润性腺癌 A. 右肺上叶结节(箭)最大径 1.28 cm,邻近血管,结节深度 1.75 cm; B. 胸壁厚度 4.13 cm,穿刺针与水平面成角 88° ; C. 爪钩(白箭)与结节(黑箭)相距 0.74 cm,合并少量针道出血(红箭)

表 1 CT 引导下软线爪钩定位肺结节准确性较好组与较差组间相关指标比较

组别	年龄 (岁)	男/女 (例)		体位(例)					侧别(枚)		肺叶(枚)		
				仰卧位	俯卧位	左侧位	右侧位	侧斜位	左肺	右肺	上叶	中叶	下叶
较好组(n=189)	53.2±13.4	66	123	40	77	8	8	56	73	116	96	20	73
较差组(n=25)	56.5±11.9	10	15	3	9	2	0	11	6	19	10	6	9
t/χ² 值	—1.160	0.250		4.230					2.030		3.830		
P 值	0.250	0.660		0.390					0.190		0.170		

组别	结节最大径 (cm)	结节深度 (cm)	胸壁厚度 (cm)	进针深度 (cm)	角度 1 (°)	角度 2 (°)	出血 (例)	气胸 (例)	病理诊断(例)	
									恶性	良性
较好组(n=189)	0.79±0.26	1.24±0.62	3.83±1.09	1.18±0.44	80.62±8.80	78.81±11.78	26	72	158	31
较差组(n=25)	0.71±0.21	2.33±1.07	4.29±1.17	1.44±0.52	78.68±10.36	72.68±16.03	8	12	19	6
t/χ² 值	1.520	—5.933	—1.991	—2.767	1.020	2.334	5.499	0.910	0.891	
P 值	0.130	<0.001	0.048	0.006	0.310	0.021	0.036	0.390	0.397	

表 2 CT 引导下软线爪钩定位肺结节准确性的影响因素的多因素 logistic 回归分析

参数	β	OR	95% CI	P 值
常量	-0.651	0.522	(0.023, 11.458)	0.024
结节最大径	2.344	10.422	(1.197, 90.667)	0.034
结节深度	-3.093	0.045	(0.013, 0.158)	<0.001
胸壁厚度	-0.454	0.635	(0.422, 0.954)	0.029
角度 2	0.0434	1.044	(1.011, 1.079)	0.009

3 讨论

VATS 术前准确定位肺结节、尤其肺小结节是手术成功的关键。目前 VATS 术前定位肺结节的常用方法包括弹簧圈定位、注射亚甲蓝染色定位及钢丝爪钩定位等^[6,9-10]。弹簧圈定位较准确,但易脱落致定位失败;注射亚甲蓝定位创伤小、安全性高,但在肺内易扩散而降低其特异性;钢丝爪钩定位则潜在创伤风险较大^[6]。新型软线爪钩定位器采用四爪锚定方式和软质尾线设计,锚定定位牢固,术中不易脱落,且软质尾线创伤较小,安全性高^[4,11]。

本研究观察 214 例 VATS 术前接受 CT 引导下软线爪钩定位的单发肺结节患者,分析定位准确性的影响因素;病灶均经一次穿刺成功定位,排除了多次调整进针角度的影响^[12];基于 1 mm 薄层 CT 重建图像进行影像学评价,能更准确地观察结节和进针位置及并发症等情况。本研究以定位爪钩与结节外缘之间最短距离 1 cm 为标准评价定位准确性,可较好地满足 VATS 术中所需;术中将肺内定位标记物连同肺结节一同取出,以验证穿刺定位结果^[5]。本研究对肺结节的定位准确率为 88.32%(189/214),与既往研究^[6]结果相近;15.89%(34/214)针道出血,相对较少,而 39.25%(84/214)合并气胸,相对较多,可能与薄层图像显示气胸更为清晰有关^[13-14]。

单因素分析结果显示,本研究组间结节深度、(进针处)胸壁厚度、(肺内)进针深度、穿刺针与水平面角度及针道出血差异有统计学意义;多因素分析结果表明,结节最大径、结节深度、胸壁厚度及穿刺针与水平面成角角度均为定位准确性的影响因素。究其原因,结节大小和深度是穿刺前评估的重要内容,结节越大、越表浅则定位越准确;胸壁厚度影响穿刺针入肺路径,胸壁越厚则易导致路径偏差;穿刺针与水平面成角角度是进针倾斜程度的依据之一,成角越接近垂直则结果越准确^[9,15]。但本研究中单因素分析显示组间结节最大径差异无统计学意义,可能与 2 组样本量不均衡及测量指标可能存在一定误差等有关。在选定穿刺点和角度的前提下,穿刺针入肺深度对穿刺准确性的影响较为有限。本研究采用软线爪钩进行定位操作,所获结果也可为基于 CT 引导下采用其他定位装置提供参考。

本研究的主要局限性:虽于术中证实定位标记,但术前基于 CT 判断定位肺结节的准确性是否与实际定位标记完全符合尚待考量;难以排除操作者主观因素的影响;薄层 CT 图像所示穿刺针路径与肺结节所在层面不尽相同,对较小肺结节的测量指标可能存在一定误差。

综上,结节最大径、结节深度、胸壁厚度及穿刺针与水平面的角度均可影响 CT 引导下软线爪钩定位的准确性。

[参考文献]

[1] SATO M. Precise sublobar lung resection for small pulmonary nodules: Localization and beyond [J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020,68(7):684-691.

- [2] WANG G, LIN Y, ZHENG L, et al. A new method for accurately localizing and resecting pulmonary nodules [J]. J Thorac Dis, 2020, 12(9):4973-4984.
- [3] LEE J W, PARK C H, LEE S M, et al. Planting seeds into the lung: Image-guided percutaneous localization to guide minimally invasive thoracic surgery [J]. Korean J Radiol, 2019, 20(11):1498-1514.
- [4] 陈庆杰, 杨建波, 魏光夏, 等. 电视胸腔镜手术前 SPECT/CT 引导 Sens-cure 针穿刺定位肺小结节 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(3):152-155.
- [5] SEO J M, LEE H Y, KIM H K, et al. Factors determining successful computed tomography-guided localization of lung nodules [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 143(4):809-814.
- [6] 温焕舜, 孙宏亮, 梁朝阳. CT 引导下新型定位器在胸腔镜肺小结节手术中的应用 [J]. 中日友好医院学报, 2021, 35(1):16-19, 封二.
- [7] 吕璐, 严小鹏, 张至轩, 等. 肺小结节定位研究进展 [J]. 国际外科学杂志, 2020, 47(3):197-201.
- [8] 郭坚溪, 张华, 肖伟侠, 等. 肺结节定位针在肺小结节术前定位的初步临床研究 [J]. 影像诊断与介入放射学, 2020, 29(5):349-355.
- [9] 王勇, 陈列松, 周钢, 等. 远距离激光引导进针角度装置用于 CT 引导下经皮肺穿刺活检 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(6):330-334.
- [10] 廖如云, 江宇, 李晓兰, 等. 对比 CT 引导下不同进针路径经皮肺穿刺活检效果 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(6):335-339.
- [11] 霍善棋, 蔡文清, 廖发超, 等. 胸腔镜术前 CT 引导下新型肺结节定位针定位肺小结节 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2020, 17(11):667-670.
- [12] PREDINA J D, NEWTON A, CORBETT C, et al. Localization of pulmonary ground-glass opacities with folate receptor-targeted intraoperative molecular imaging [J]. J Thorac Oncol, 2018, 13(7):1028-1036.
- [13] 王玮璟, 牛磊, 曾高云, 等. CT 引导下肺结节术前穿刺定位并发症及风险因素分析 [J]. 实用医学影像杂志, 2020, 21(4):436-437.
- [14] 李凤卫, 陈应泰, 边建伟, 等. 预充式 CT 引导下肺内小结节微弹簧圈穿刺定位法的初步探讨 [J]. 中国肺癌杂志, 2019, 22(6):349-354.
- [15] THISTLETHWAITE P A, GOWER J R, HERNANDEZ M, et al. Needle localization of small pulmonary nodules: Lessons learned [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 155(5):2140-2147.

使用阿拉伯数字和汉字数字的一般原则

根据 GB/T 15835《出版物上数字用法的规定》

(1) 在统计图表、数学运算、公式推导中所有数字包括正负整数、小数、分数、百分数和比例等, 都必须使用阿拉伯数字。

(2) 在汉字中已经定型的词、词组、成语、缩略语等都必须使用汉语数字, 例如: 一次方程、三维超声、二尖瓣、法洛四联症、星期一、五六天、八九个月、四十七八岁等。

(3) 除了上述情况以外, 凡是使用阿拉伯数字而且又很得体的地方, 都应该使用阿拉伯数字。遇到特殊情况时, 可以灵活掌握, 但应该注意使全篇同一。

(4) 如果数字的量级小于 1 时, 小数点前面的零(0)不能省去, 如 0.32 不能写成.32。