

# 黄鳝的年龄鉴定和生长

陈 慧

(上海水产大学渔业学院, 200090)

**摘 要** 用黄鳝的耳石、脊椎骨和舌骨三种材料相对照, 对其年龄进行了鉴定, 认为舌骨是黄鳝年龄鉴定比较理想的材料, 并首次提出尾舌骨也可以作为年龄鉴定的材料。分析了体长、体重的分布, 分别用幂函数关系和直线回归方程计算体长与体重的关系式, 并进行比较。

**关键词** 黄鳝, 年龄鉴定, 生长

鱼类年龄和生长的研究是鱼类生态学的基本内容之一, 同时也是评价天然水域鱼类资源变化趋势的依据。黄鳝(*Monopterus albus*) 是温带淡水鱼类, 隶属于合鳃目, 合鳃科, 具有很高的营养价值和药用价值。目前对其研究报道的内容主要是关于性逆转和人工繁殖, 而对于其年龄鉴定方法以及年龄与生长等方面的研究并不多。本文就三种材料进行比较, 以期得到一种适用于黄鳝等无鳞、无鳍鱼类年龄鉴定比较理想的方法, 并对其生长方程进行了研究。

## 1 材料与方法

**实验材料:** 1996 年 2 月至 1997 年 1 月从上海市图们路集贸市场定点定期分批采集。共取得标本 240 尾, 体长范围为 34~ 85.4cm, 体重范围为 30~ 182g。

取下头部、颅腔后一段脊椎骨(5~ 10 节), 在沸水中煮 3~ 5 分钟, 从头骨的颅腔中取得耳石, 用自来水漂洗, 凉干后直接于解剖镜下观察; 用扫描电镜观察。将耳石研磨, 浸入甘油中于解剖镜、显微镜下观察。用解剖刀将脊椎骨逐节分开, 加双氧水浸泡 12 小时左右, 进一步剔除肌肉、结缔组织, 并用自来水洗净、风干, 置于解剖镜下观察。分离出舌内中间的基舌骨、两侧的上舌骨、角舌骨和下侧的尾舌骨, 其他处理同上。鉴定年龄时, 先将几种材料分别鉴定, 然后核对, 遇到不一致时重新观察, 尽量避免因观察而产生的误差。

解剖经生物学测定后的标本, 取性腺用 Bouin 氏液固定, 作组织切片观察, 以确定性别。

用数理统计方法对所得的数据进行统计、分析。

## 2 结果和分析

### 2.1 年龄

#### 2.1.1 年龄鉴定

年龄鉴定所用三种材料特征如下:

**耳石轮纹特征:** 黄鳝的耳石是位于听囊中的石灰质小体, 较厚, 外观似卵圆形, 米粒大小。前端钝圆, 后端较细长, 腹缘薄而突出, 具有不规则波形缺刻; 背缘厚、具波形缺刻, 但较平缓,

前后两端略向外弯曲, 整个耳石成一小弧形。解剖镜下观察, 内侧面有“U”型中央沟, 仔细观察沟内有轮纹, 但不明显, 经研磨处理后仍不明显; 用扫描电镜观察, 效果不好。

脊椎骨轮纹特征: 脊椎骨为双凹型, 前后凹面上显示出宽窄交替的同心环纹, 浊白色的宽带与暗色的狭纹组成一个生长年带, 内侧暗色的狭纹与外侧浊白色宽纹的交界处即为年轮(图 1), 较清晰。

舌骨轮纹特征: 取舌骨中的上舌骨、角舌骨、基舌骨、尾舌骨在解剖镜下观察, 这些骨片上均有较清楚的呈弧形明暗相间排列的宽带和窄带, 较透明的宽带与暗色的窄带构成一个生长年带, 内侧的窄带与外侧的宽带之间的交界处为年轮(图 2)。

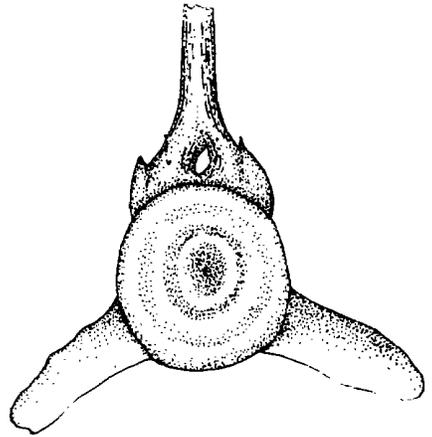


图 1 脊椎骨及其轮纹特征(× 12)

Fig. 1 The character of vertebra(× 12)

### 2.1.2 年龄组成

用彼得逊长度曲线分布法对所测标本的长度分布进行绘图, 分析年龄和生长。整个图形形成一系列高峰, 每个高峰代表一个年龄组, 每个数量最多的长度即代表该年龄组鱼体的平均体长(图 3)。从分布曲线可见, 黄鳍有四个年龄组(高龄组个体太少, 无法表达, 以实际年龄鉴定为准), 40cm 左右为 II 龄组, 47cm 左右为 III 龄组, 55cm 左右为 IV 龄组, 65cm 左右为 V 龄组, 这与实际统计结果基本相符(表 6)。实测年龄分布如表 1, 雄性的年龄范围为 II~ VI 龄, 雌性的年龄范围是 II~ V 龄, 其中 II~ V 龄为黄鳍性别的过渡期, 雌性由 67% 降至 5%, 雄性由 15% 增至 90%, 从 V 龄开始, 雌性占绝对优势, VI 龄全部为雄性。雌雄间体中 II~ III 龄占总数的 75%, 为性转变的高峰期。

图 4 为根据表 1 的数据所作的不同性别的黄鳍年龄分布趋势图。II 龄左右为雌雄个体分布的交界点, 在 II 龄以前雌性占优势, III 龄之后雄性占优势, 而雌雄间体主要分布在 II~ IV 龄之间。II 龄就出现雄性, 而 V 龄仍存在雌性, 说明性转变既可能发生在第一次产卵后, 也可能发生在多次产卵之后, 同时从一个侧面证实黄鳍性成熟年龄为 I 龄。

表 1 黄鳍的年龄分布

Tab. 1 Age frequencies of *M. albus*

	II			III			IV			V			VI	VII
	雌性	雌雄间体	雄性	雌性	雌雄间体	雄性	雌性	雌雄间体	雄性	雌性	雌雄间体	雄性	雄性	雄性
频数	31	8	7	38	19	49	5	8	47	1	1	19	5	2
频率	67	18	15	36	18	46	8	14	78	5	5	90	100	100

## 2.2 生长

### 2.2.1 体长分布

240 尾标本中, 体长为 34~ 85.4cm, 其中雌性体长为 34~ 58cm, 平均体长为 43.71cm; 雌雄间体体长为 37.3~ 64.7cm, 平均体长为 47.71cm; 雄性体长范围为 34.9~ 85.4cm, 平均体

长为 54.95cm。雌性和雌雄间体分布最广的区域是 30~ 40cm, 分别占各自总数的 63.64% 和 18.18%, 雄性分布最广区域是 70cm 以上, 占总数的 100%(表 2)。

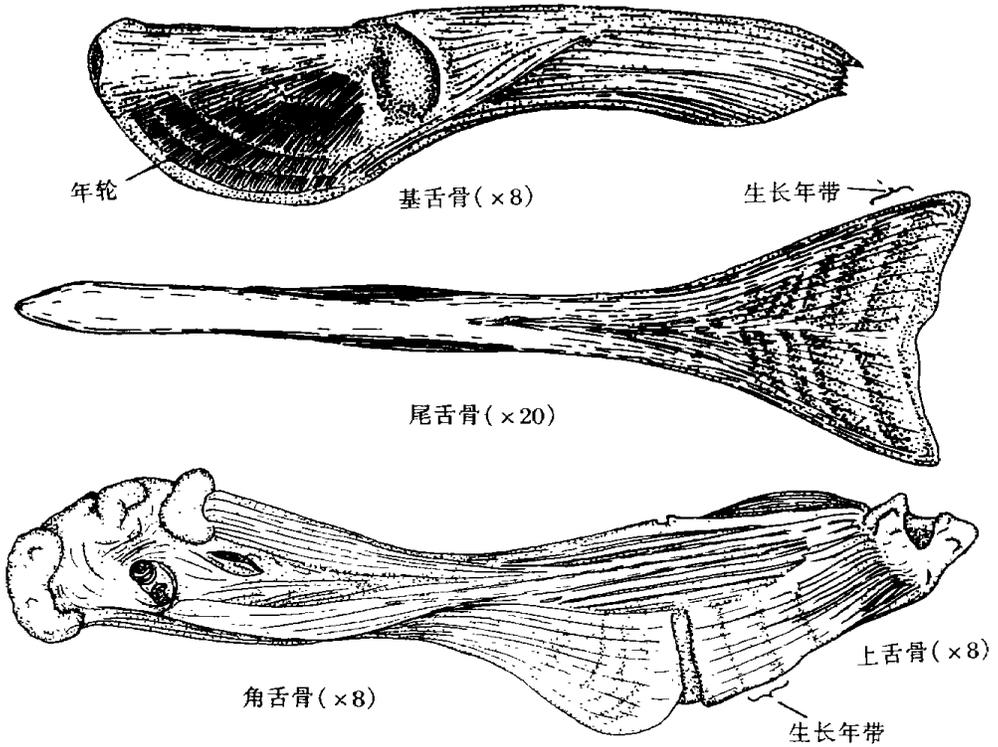


图 2 舌骨及其轮纹特征

Fig.2 The character of sagitta

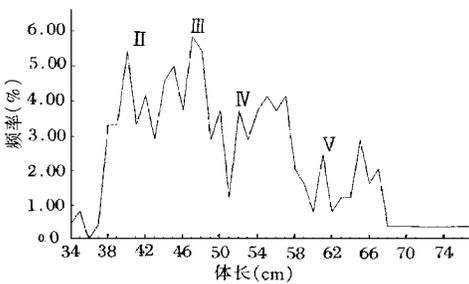


图 3 各龄组体长分布

Fig.3 Total length frequencies in various age groups

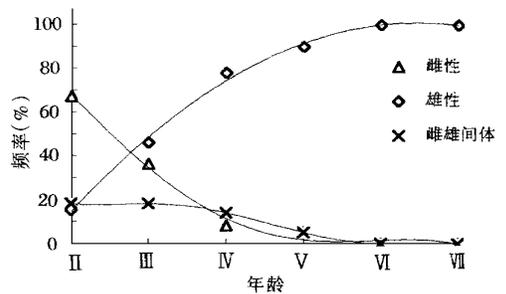


图 4 不同性别在不同年龄组的分布

Fig.4 Frequencies of the numbers of various sexes in various age groups

图 5 为根据表 2 的数据所作不同性别黄鳝体长分布的趋势图。41cm 是雌雄个体体长分布的交界点, 41cm 以下雌性占优势, 41cm 以上雄性占优势, 60cm 以上基本都是雄性, 几乎达 100%, 雌雄间体主要分布在 30~ 50cm(表 2、图 5)。

2. 2. 2 体重分布

240 尾标本中, 体重的范围为 30~ 638g, 其中雌性体重为 30~ 182g, 平均体重为 70. 64g; 雌雄间体体重的范围为 35~ 227g, 平均体重为 92. 13g; 雄性体重的范围为 36~ 638g, 平均体重为 156. 97g。雌性和雌雄间体分布最广的区域是 30~ 50g, 分别占各自总数的 61. 29%和 19. 35%, 雄性分布最广的范围是 250g 以上, 占总数的 100% (表 3)。

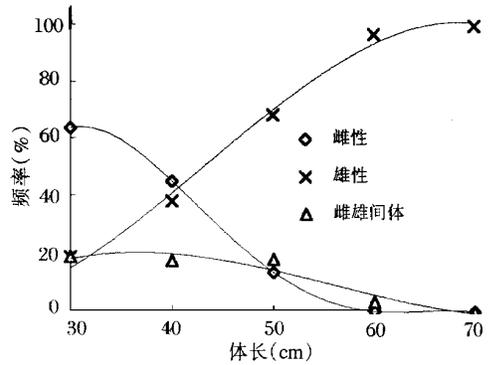


图 5 不同性别在不同体长组的出现频率  
Fig. 5 Frequencies of the numbers of various sexes in various body-length groups

表 2 体长分布表

Tab. 2 Frequencies of various sexes in various body-length groups

体长 (cm)	尾数	雌 性		雌 雄 间 体		雄 性	
		频数	频率%	频数	频率%	频数	频率%
30~ 40	33	21	63.64	6	18.18	6	18.18
40~ 50	100	45	45.00	17	17.00	38	38.00
50~ 60	68	9	13.24	12	17.65	47	69.12
60~ 70	33	0	0	1	3.03	32	96.97
70 以上	6	0	0	0	0	6	100
合计	240	75	31.25	36	15.00	129	53.75

表 3 体重分布表

Tab. 3 Frequencies of various sexes in various body-weight groups

体重组 (g)	尾数	雌 性		雌 雄 间 体		雄 性	
		频数	频率%	频数	频率%	频数	频率%
30~ 50	31	19	61.29	6	19.35	6	19.35
50~ 100	98	45	45.92	18	18.37	35	35.71
100~ 150	48	9	18.75	7	14.58	32	66.67
150~ 200	32	2	6.25	4	1.25	26	81.25
200~ 250	14	0	0	1	7.14	13	92.86
250~ 300	10	0	0	0	0	10	100
300~ 350	2	0	0	0	0	2	100
350~ 400	3	0	0	0	0	3	100
400 以上	2	0	0	0	0	2	100
合计	240	75	31.25	36	15.00	129	53.75

图 6 为根据表 3 所作不同性别体重分布趋势图。100g 左右是雌雄体重分布的交界点, 100g 以下雌性占优势, 100g 以上雄性占优势, 250g 以上雄性占绝对优势, 几乎达 100%, 而雌雄间体主要分布在 50~ 250g 范围。

### 2.2.3 体长与体重关系

黄鳝的体长与体重的关系符合 von Bertalanffy 生长方程, 其回归曲线为幂函数关系式:

$W = 0.0003L^{3.2941}$  ( $R^2 = 0.9482$ ), 式中  $L$  为体长(厘米),  $W$  为体重(克),  $b$  值接近 3(图 7), 表明黄鳝的体长与体重的关系近似于  $W = aL^b$  的假设条件, 体长按线性长度增长, 体重则按体长的立方幂次增加。如表 4 所示, 雌性的  $b$  值随年龄递增, 而雄鱼的  $b$  值除 II ~ III 年龄组有明显的提高外, 其它各年龄组变化不大, 而且同龄组雌鱼的  $b$  值大于雄鱼(表 4), 这反映出雌雄性别间及各年龄组间体长和体重关系上的微小差异。低龄鱼的体长增长较快,  $b$  值较低, 以后体长增长率降低, 鱼体增肥, 故  $b$  值又增大,  $b$  值可作为评价养殖状况的一个指标。

另外, 假设黄鳝的体长和体重为线性关系式:  $W = a + bL$ , 对雌雄各龄组及总体分别进行线性回归, 求得的关系式及相关系数如表 4。不难看出, II 龄雌性(平均体长 44.945cm)、雄性 III 龄、V 龄和 VI 龄鱼(平均体长分别为 49.995cm、65.305cm 和 69.760cm) 线性相关密切, 相关系数多在 0.95 左右; 就相应的幂函数图形来看, 在 40~ 50cm 和 60~ 70cm 两段范围, 体长体重关系近似于一条直线, 故在此范围内线性关系十分密切。

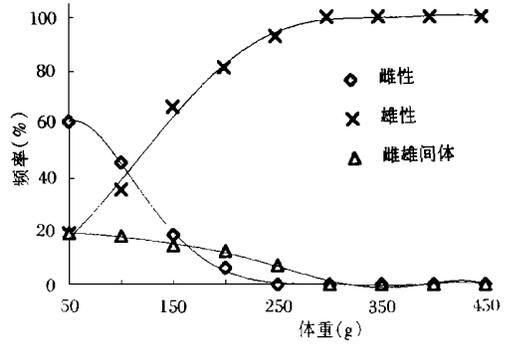


图 6 不同性别在不同体重组的出现频率

Fig. 6 Frequencies of the numbers of various sexes in various body-weight groups

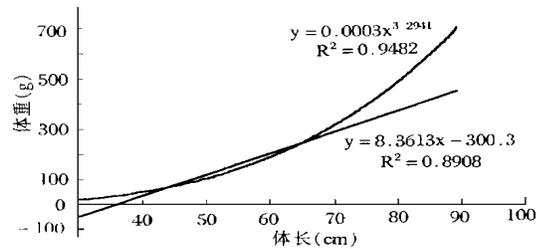


图 7 体长、体重的线性关系曲线和幂函数关系曲线  
Fig. 7 The curves of linear relation and power relation between body-length and body-weight

表 4 黄鳝体长、体重关系中各参数表

Tab. 4 Parameters in body length-weight relationship

性别 Sex	年龄 Age	尾数	线性关系		幂函数关系	
			线性关系式	相关系数	幂函数关系式	相关系数
雌	II	31	$W = 4.6904L - 135.18$	0.9466	$W = 0.0001L^{3.4784}$	0.9543
	III	38	$W = 6.1756L - 201.45$	0.9549	$W = 0.0001L^{3.5425}$	0.9685
	IV	5	$W = 6.7900L - 227.73$	0.9347	$W = 0.00008L^{3.6002}$	0.9819
		75	$W = 5.8094L - 183.19$	0.9437	$W = 0.0002L^{3.3483}$	0.9627
雄	II	7	$W = 3.2222L - 76.99$	0.7595	$W = 0.0053L^{2.4852}$	0.8253
	III	49	$W = 6.7098L - 230.22$	0.9511	$W = 0.0005L^{3.1278}$	0.9787
	IV	47	$W = 8.4260L - 312.38$	0.9304	$W = 0.0003L^{3.2546}$	0.9675
	V	19	$W = 11.8540L - 518.63$	0.9430	$W = 0.0005L^{3.1370}$	0.9690
	VI	5	$W = 14.332L - 668.39$	0.9610	$W = 0.0007L^{3.0606}$	0.9720
	VII	2	$W = 16.787L - 795.62$	1	$W = 0.0007L^{3.088}$	1
		129	$W = 9.5959L - 370.06$	0.9139	$W = 0.0002L^{3.3114}$	0.9855
总体	II ~ VII	240	$W = 8.3613L - 300.3$	0.8908	$W = 0.0003L^{3.2941}$	0.9482

### 3 讨论

鳞片是目前最常用的鉴定年龄的材料,因其具有取材方便、观察方法简便、不需要特殊处理的优点[陈真然 1963, 邓中麟等 1981]。此外,还可用鳍条[王应天等 1960]和支鳍条[秦克静 1981]鉴定年龄;其它可供年龄鉴定的材料还有鳃盖骨、匙骨、脊椎骨等骨片和耳石[刘建康等 1956]。由于黄鳍的特殊形态结构,不但无鳞,而且没有胸鳍、背鳍、臀鳍和腹鳍,常用的年龄鉴定材料为脊椎骨、耳石[刘修业等 1985];另外据报道,黄鳍舌中的基舌骨和上舌骨均有明显的生长带及年轮标志[杨明生 1993]。本实验对黄鳍耳石、脊椎骨和舌骨三种材料进行比较,发现耳石年轮不明显;脊椎骨取材不方便,要破坏鱼体,高龄鱼鉴定较难;相反,舌骨上有明显的生长带和年轮标志,而且具有取材直接方便、操作简便的特点,同时可用多种舌骨(上舌骨、角舌骨、基舌骨和尾舌骨)进行对照,具有其它材料无可比拟的优点,因此舌骨是鉴定黄鳍年龄比较理想的材料。本文还首次提出尾舌骨也可以作为年龄鉴定的材料。

通过性别与年龄关系的研究,认为以年龄作为内在因素判别性转变的起点比较合理。Liem[1963]曾对实验室饲养的幼鳍进行连续三年的观察研究,发现 I ~ I 龄半全为雌性,从 I 龄半开始出现雄性个体,这有力地证明黄鳍从胚胎期到第一次性成熟为雌性,雄性是由雌性转变而来的;刘修业等[1987]和杨明生[1993]也报道了 0~ II 为雌性, III~ V 龄为过渡期,雌性、雌雄间体和雄性三种个体共存, V 龄以上全为雄性。本文研究结果是: II 龄为性转变起点, II 龄雌雄个体大致相同, IV~ V 龄大部分为雄性, VI 龄以上(包括 VI 龄)全部为雄性,证实黄鳍性成熟年龄为 I 龄,第一次性成熟产卵后即能发生性转变。

黄鳍的生长适合于 von Bertalanffy 方程,

$$\text{幂函数关系式为: } W = 0.0003L^{3.2941} \quad (R^2 = 0.9482)$$

$$\text{直线回归方程式为: } W = 9.3613L - 300.30 \quad (R^2 = 0.8908)$$

上海水产大学研究生科技论文基金项目。实验中得到了上海水产大学楼允东教授、苏锦祥教授的悉心指导,深表感谢。

### 参 考 文 献

- 王应天, 戚爱光, 戴容禧等. 1960. 白鲢和花鲢年龄的测定. 科学通报, (4): 120~ 121.
- 邓中麟, 余志堂, 许蕴珩等. 1981. 汉江主要经济鱼类的年龄和生长. 鱼类学论文集(第一辑), 北京: 科学出版社. 97~ 116.
- 刘修业, 王良臣, 阎家本. 1985. 黄鳍年龄与生物学特性关系的研究. 南开大学学报(自然科学版), (1): 86~ 92.
- 刘建康, 陈佩熏(译). 1956. 鱼类年龄和生长的研究方法. 北京: 科学出版社.
- 杨明生. 1993. 黄鳍年龄和生长的研究. 淡水渔业, 23(1): 43~ 45.
- 陈真然. 1963. 长江主要经济鱼类年龄和生长的初步研究. 武汉大学学报(自然科学版), (1): 53~ 70.
- 秦克静. 1981. 用支鳍骨鉴定白鲢年龄的研究. 鱼类学论文集(第一辑), 北京: 科学出版社. 117~ 123.
- Liem K F. 1963. Sex reversal as a natural process in the syrbanchiform fish, *Monopterus albus*. Copeia, 303~ 312.

## AGE DETERMINATION AND GROWTH OF *MONOPTERUS ALBUS*

CHEN Hui

(Fisheries College, Shanghai Fisheries University, 200090)

**ABSTRACT** Altogether 240 specimens of *Monopterus albus* were studied by examining the total length and weight for age determination. The specimens were collected from Tuman Road Bazar from February in 1996 to January in 1997. Age determination was made by otolith (sagitta), vertebra and hyoid-arch bones. The results indicate that the hyoid-arch bones are more suitable for age determination of *M. albus*. Growth studies were made by means of scales method. Two commonly formulae  $W = aL^b$  and  $W = a + bL$  were applied to compute the length-weight relationship of *M. albus*. The following expressions were derived from:  $W = 8.3613L - 300.3$  ( $R^2 = 0.8908$ );  $W = 0.0003L^{3.2941}$  ( $R^2 = 0.9482$ ).

**KEYWORDS** *Monopterus albus*, Age determination, Growth

### 评《中国淡水主要养殖鱼类种质研究》

#### Genetical Characterization of Major Freshwater Fishes Cultured in China By Li Sifa

李思发等教授撰写的《中国淡水主要养殖鱼类种质研究》专著,已由上海科技出版社出版。该书对青鱼、草鱼、鲢、鳙四大家鱼及其它现行的主要养殖鱼类的形态特征、营养成分、生长和繁殖性能、核型和遗传指标、DNA含量进行了系统的比较研究和种质分析,提出了对这些鱼类的种质标准,并介绍了研究方法和手段。

该书是李思发等教授长期从事鱼类种质资源研究的系统总结。鉴于当前苗种生产普遍存在只注重产量,不讲究质量:例如近亲繁殖和逆性选择导致的品质下降;从国外无序引进和杂交鱼混入天然水域,导致品质混杂。这些不良情况,都会形成天然基因库的“基因污染”。李思发等教授研究成果汇集的《中国淡水主要养殖鱼类种质研究》一书,提出了各主要鱼类的种质标准,同时也揭示了天然基因库“基因污染”的现实情况,对如何保护鱼类天然种质资源作了系统深刻的阐明。这些理论和技术对指导我国水产原、良种场的建设具有重要的作用。

就目前我国淡水养殖鱼类的现实情况来看,由于近亲繁殖、无约制的杂交、不合理的引进及生态环境的恶化特别是水质污染等诸多因素的影响,已经严重危害天然鱼类的种质资源。《中国淡水主要养殖鱼类种质研究》的出版,无疑将会对水产科技工作者和鱼苗生产者起到良师益友的作用,特别是提高从事科研和科研管理者在“种质污染”危害性的认识会有裨益,会有所警觉;对培养科学研究的专门人才,扩大国际学术交流,都会发挥十分重要的作用。

刘筠 (1998年6月17日)