

· 临床研究 ·

言语参数测量在脑损伤后神经性言语障碍患者中的应用

范顺娟 胡瑞萍 吴军发 沈雪彦 沈莉 刘加鹏 王婷玮 吴毅 朱玉连

复旦大学附属华山医院康复医学科, 上海 200040

通信作者: 朱玉连, Email: zyljully@163.com

【摘要】 目的 探讨应用客观指标评估神经性言语障碍患者嗓音障碍的有效性, 分析神经性言语障碍患者的嗓音声学特征。**方法** 采用言语主观功能评估将 29 例言语障碍患者分为重度言语障碍组 (19 例) 和轻度言语障碍组 (10 例), 用计算机言语测量仪对患者进行评估, 比较和分析 2 组患者的最长声时 (MPT)、最大数数能力 (MCA)、平均基频、基频标准差、基频范围、平均强度、共振峰、下颌距和舌距的异常发生比率及其均值差异。**结果** 所有患者的 MPT 和 MCA 值均存在异常, 且重度组患者的 MPT 值 $[(4.37 \pm 3.89) \text{s}]$ 明显短于轻度组 $[(8.22 \pm 4.03) \text{s}]$, MCA 值 $[(3.39 \pm 3.77) \text{s}]$ 亦明显弱于轻度组 $[(8.56 \pm 3.24) \text{s}]$, 组间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。重度组在平均基频、基频标准差、F2(i) 以及舌距指标中存在异常情况的比率为 73.68%、63.16%、73.68% 和 78.95%, 明显高于轻度组 (30.00%、30.00%、30.00% 和 40.00%), 且组间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 言语参数测量可以有效评估脑损伤后神经性言语障碍患者的言语功能; 神经性言语障碍患者出现言语呼吸功能受损的现象非常普遍, 值得重视。

【关键词】 构音困难; 言语参数测量; 康复; 语音学

基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFC2001700); 上海市科学技术委员会项目资助 (17411953900, 18411962300); 上海市临床重点专科项目资助 (shslczdk02702); 科技部重点研发课题基金 (2018YFC1313600); 中欧政府间合作项目 (2017YFE0112000)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.09.004

The application of speech production measurements with dysarthria patients after brain injury

Fan Shunjuan, Hu Ruiping, Wu Junfa, Shen Xueyan, Shen Li, Liu Jiapeng, Wang Tingwei, Wu Yi, Zhu Yulian

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China

Corresponding author: Zhu Yulian, Email: zyljully@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effectiveness of evaluating voice disorders in dysarthria patients after brain injury using speech production measurements and analyze their phonics characteristics. **Methods** Twenty-nine patients were divided into a severe dysarthria group ($n=19$) and a mild dysarthria group ($n=10$) through the subjective evaluation of their speech, and then evaluated using a computer speech monitor. The maximum phonation time (MPT), maximum counting ability (MCA), basic frequency (F0), standard deviation of F0 (FOSD), F0 range, intensity, formant, and the distance of jaw and tongue movements were recorded. **Results** All of the patients displayed abnormal MPTs and MCAs, with the average MPT and MCA of the severe dysarthria group significantly lower than the mild group's averages. In the severe dysarthria group, the abnormal F0s, FOSDs, F2(i)s and tongue movement distances were significantly greater than in the mild group. **Conclusions** Speech production measurements can be applied to evaluate the speech dysarthria patients after brain injury. It is very common for such patients to have impaired speech and respiratory function, so this is worthy of attention.

【Key words】 Dysarthria; Speech Production; Speech Measurement; Phonetics

Funding: The National Key Research and Development Plan (2018YFC2001700); a Key Project of Shanghai Biomedicine Science and Technology (17411953900 and 18411962300); a Shanghai Key Clinical Specialty Project (Shslczdk02702); the Key Research and Development Project Fund of the Ministry of Science and Technology (2018YFC1313600); a China-Europe Intergovernmental Cooperation Project (2017YFE0112000)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.09.004

神经性言语障碍是指由于神经系统损害导致肌肉的控制紊乱而形成的一种言语障碍,特指由于言语相关肌肉的肌力减弱或者不协调所导致的口语交流障碍^[1-2];具体可对言语产生中的呼吸、发声、共鸣、构音、音系过程造成影响^[2]。言语参数测量作为一种客观、无创和能提供较准确的嗓音质量评估及训练手段,已广泛应用于儿童言语障碍和鼻咽喉疾病的临床及科研^[3]。然而,目前在中国针对成人脑损伤后神经性言语障碍患者的言语评估仍以主观评估为主^[4-5],较少有文献报道使用客观声学测量的手段来进行评估^[6-7]。段林茹等^[8]研究认为,言语障碍的仪器发展尚集中在理论阶段,张庆苏等^[6]仅在研究中体现了神经性言语障碍患者的 3 个声学指标。本研究采用多维度客观性声学测量手段来评估脑损伤后神经性言语障碍患者的嗓音问题,并针对其嗓音声学特征进行分析,旨在探讨应用客观指标评估神经性言语障碍患者嗓音障碍的有效性。

资料与方法

一、一般资料及分组

入选标准:①根据 CT 或 MRI 诊断存在脑部损伤或病变,且经 Frenchchay 构音障碍评定量表诊断存在言语障碍^[7];②年龄 18~80 岁;③发病前言语功能正常,无影响嗓音的器质性疾病;④意识清楚,听力无明显异常,无严重认知障碍,可配合完成研究;⑤同意参与研究并签署知情同意书。

排除标准:①失语症;②不能发声或发声无法采集者;③功能综合评定(functional comprehensive assessment, FCA)^[9]语言表达评分 6 分;④生命体征不稳定者;⑤评估时存在咽痛、发热等症状;⑥不能配合完成研究。

选取 2016 年 7 月 1 日至 2018 年 6 月 30 日复旦大学附属华山医院康复科收治且符合上述标准的神经性言语障碍患者 29 例,其中男 17 例,女 12 例;年龄 22~77 岁,平均(49.59±17.78)岁;脑出血 11 例,脑梗死 13 例,脑外伤 4 例,多发性硬化 1 例。采用 FCA^[9]的语言表达评分结果来评估患者的主观言语功能,按照患者语音清晰程度分为 1~6 分:1 分为最差,言语非常不清楚,即使与其非常熟悉之人也无法了解其言语;2~6 分言语清晰度逐级递增,6 分为正常水平。本研

究选定 FCA 的语言表达评分 1~3 分为重度组(19 例),4~5 分为轻度组(10 例),2 组患者的性别、平均年龄、平均病程等因素经统计学分析比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。本研究获复旦大学附属华山医院医学伦理委员会审批(审批号 2015 临审第 259 号)。

二、评估方法及观察指标

使用实时言语测量仪(Real Analysis™,上海泰亿格康复医疗科技股份有限公司生产)进行录音及声学分析,测试背景噪声控制在声压级 50 dB 以下;使用采样频率 44100 Hz,采样精度 16 bits,低通滤波 20 kHz,放大倍数 25 dB 进行录音。录音时将麦克风 45°夹角放置于患者口腔前 10 cm 左右,嘱患者采用舒适体位进行发音。参考黄昭鸣主编的《言语治疗学》^[10]列出的正常参考标准,对 2 组患者言语呼吸功能、发声功能及共鸣功能的 MPT、MCA 和平均基频、基频标准差、基频范围、平均强度及共振峰、下颌距和舌距等功能指标是否存在异常进行定性判定,并对其功能指标异常的发生率进行比较。

1. 言语呼吸功能:主要包含最长声时(maximum phonation time, MPT)和最大数数能力(maximum counting ability, MCA)两个评估项目^[10]。①MPT 评估时,嘱患者在深吸气后,舒适自然地持续发单韵母/α/,选择音调与响度较稳定的时长,评估 3 次,并选择稳定的最长的时长作为 MPT(如图 1);②MCA 评估时,嘱患者在深吸气后,舒适自然地用啞音的形式持续发单韵母/i/,评估 3 次,并选择稳定的最长的时长作为 MCA(如图 2)。

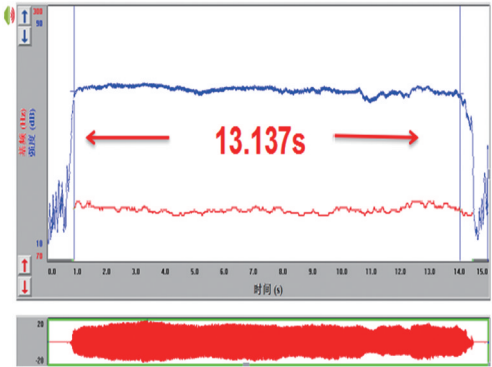


图 1 患者 MPT 评估示例图(MPT 13.137 s)

表 1 2 组患者的一般临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程 (月, $\bar{x}\pm s$)	FCA 语言表达评分(例)	
		男	女			1~3 分	4~5 分
重度组	19	12	7	46.79±18.29	9.37±10.47	19	0
轻度组	10	5	5	54.90±16.35	15.9±29.03	0	10

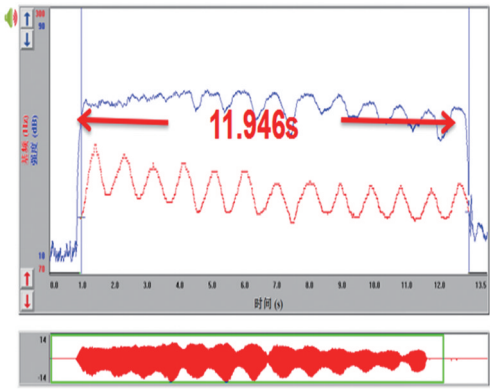


图2 患者 MCA 评估示例图(MCA 11.946 s)

2.发声功能:主要包括基频和强度两方面的评估指标。评估时,嘱患者舒适自然地说“我叫×××,今年××岁了”3遍,并由软件生成统计报告(如图3)。

①基频方面——记录平均基频、基频标准差以及通过(最大基频-最小基频)计算出基频范围;②强度方面——记录平均强度,由于强度标准差和强度范围两个指标近年来被认为临床意义不足^[11],故未纳入本研究。

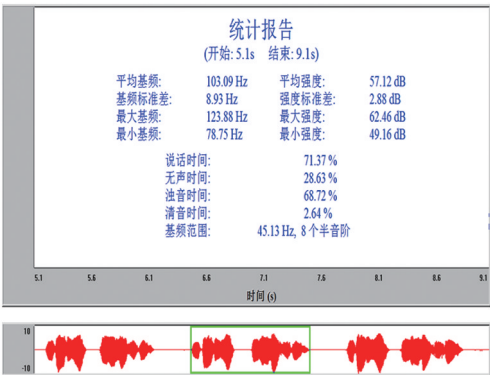


图3 患者发声功能评估示例图

3.共鸣功能:主要包括共振峰、下颌距和舌距三个评估指标,评估时,嘱患者发核心韵母/a/、/i/、/u/

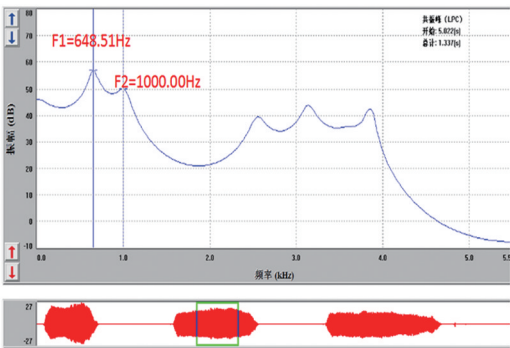


图4 患者发/a/的LPC谱示例图

3遍,每次发音约2~3s。①共振峰——在线性预测谱上各提取/a/、/i/、/u/的第一共振峰F1和第二共振峰F2;②下颌距——选择F1(i)与F1(u)中较小值MinF1(i,u),通过[F1(a)-MinF1(i,u)]求得下颌距;③舌距——通过[F2(i)-F2(u)]求得舌距。如图4和图5所示。

三、统计学方法

使用SPSS 21.0版统计软件对所得数据进行统计学分析处理,用($\bar{x} \pm s$)表示描述性统计资料,用Fisher精确检验来分析2组间异常发生率的差异,用单因素方差分析来比较 χ^2 组间均数的差异。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、言语呼吸功能声学特征

29例患者的MPT与MCA值均存在异常,2组患者MPT和MCA异常的发生率均为100%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。然而在言语呼吸的时长均值方面,轻度组患者的MPT值明显优于重度组($P < 0.05$),轻度组的MCA值亦明显优于重度组($P < 0.01$),具体数据详见表2。

表2 2组患者的言语呼吸功能比较(秒, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MPT	MCA
重度组	19	4.37±3.89	3.39±3.77
轻度组	10	8.22±4.03 ^a	8.56±3.24 ^b

注:与重度组比较,^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$

二、发声功能声学特征

29例患者中有17例患者平均基频指标存在异常,其中重度组出现异常比率远高于轻度组($P < 0.05$);基频标准差存在异常的有15例患者,重度组的异常发生率也明显高于轻度组($P < 0.05$);在基频范围和平均强度指标中,2组异常发生的情况略有区别,但差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表3。

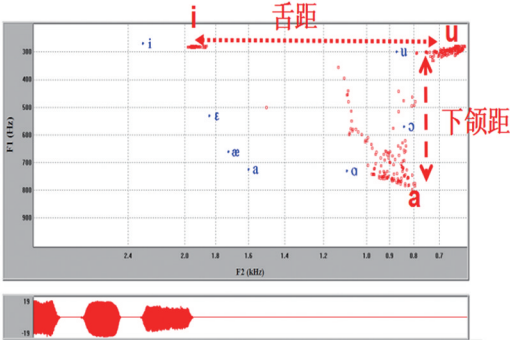


图5 患者F1-F2示例图(核心韵母)

表 3 2 组患者的发声功能存在异常情况比较[例(%)]

组别	例数	平均基频	基频标准差	基频范围	平均强度
重度组	19	14(73.68)	12(63.16)	7(63.16)	2(10.53)
轻度组	10	3(30.00) ^a	3(30.00) ^a	4(40.00)	3(30.00)

注:与重度组比较,^a $P<0.05$

2 组患者在发声功能的平均基频、基频标准差、基频范围、平均强度方面的均值组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具体数据详见表 4。

三、共鸣功能声学特征

29 例患者中有 17 例患者发/i/音的 F2 值存在异常,其中重度组异常发生率高于轻度组($P<0.05$);重度组患者舌距异常的发生率亦明显高于轻度组($P<0.05$);而重度组 F1(a)、F2(a)、F1(i)、F1(u)、F2(u)以及下颌距等指标的异常发生率高于轻度组,但组间差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 5。

2 组患者 F1(a)、F2(a)、F1(i)、F2(i)、F1(u)、F2(u)、下颌距以及舌距等评估指标的均值比较,组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具体数据详见表 6。研究中,严重组有 4 例患者出现共振峰缺失现象,如图 6 所示。

讨 论

本研究结果显示,在言语呼吸能力方面,无论是 MPT 值还是 MCA 值,所有患者均存在异常,说明在神经性言语障碍中,言语呼吸功能受损的现象非常普遍;轻度组患者与重度组患者在 MPT 和 MCA 的均值间差

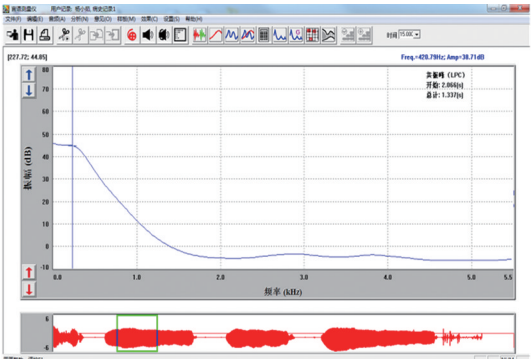


图 6 患者发/u/音时共振峰缺失现象示例图

异有统计学意义($P<0.05$),提示神经性言语障碍患者的严重程度在一定程度上通过言语呼吸功能来体现。Knuijt 等^[12]和 Pawlukowska 等^[13]研究认为,当患者出现言语呼吸障碍时会严重影响到患者的嗓音听感,这与本研究结果相一致,提示对于神经性言语障碍的患者,康复师需重视其呼吸功能的康复,尤其是对严重言语障碍患者要更为重视。呼吸是言语产生的基础,提供充足的压力和气流来启动和维持言语的产生^[10]。本研究还发现,重度组 MPT 均值较 MCA 延长近 1 s,由于 MPT 仅需患者平稳发音,而 MCA 需要患者运用较难的啞音的方式,因此,对严重言语障碍患者进行言语呼吸功能训练时,可以先从训练 MPT 入手,再训练 MCA,有条件时借助可视化的声学测量手段或训练游戏可以达到事半功倍的效果。

本研究中,严重组患者的平均基频和基频标准差出现异常的比率明显高于轻度组。这可能是由于

表 4 2 组患者的发声功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	平均基频(Hz)	基频标准差(Hz)	基频范围(Hz)	平均强度(dB)
重度组	19	171.73±54.10	21.50±14.62	136.74±88.53	50.56±9.95
轻度组	10	163.06±38.12	29.25±10.98	148.91±121.80	50.21±9.52

表 5 2 组患者的共鸣功能存在异常情况比较[例(%)]

组别	例数	/a/共振峰		/i/共振峰		/u/共振峰		下颌距	舌距
		F1	F2	F1	F2	F1	F2		
重度组	19	8(42.11)	7(36.84)	7(36.84)	14(73.68)	8(42.11)	13(68.42)	9(47.37)	15(78.95)
轻度组	10	3(30.00)	3(30.00)	3(30.00)	3(30.00) ^a	4(40.00)	5(50.00)	3(30.00)	4(40.00) ^a

注:与重度组比较,^a $P<0.05$

表 6 2 组患者共鸣功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	/a/共振峰(Hz)		/i/共振峰(Hz)	
		F1	F2	F1	F2
重度组	19	780.79±343.71	1790.26±920.55	295.79±49.44	1907.18±720.37
轻度组	10	751.99±158.14	1544.46±829.26	264.00±23.44	1954.13±227.23
组别	例数	/u/共振峰(Hz)		下颌距(Hz)	舌距(Hz)
		F1	F2		
重度组	19	527.08±126.55	1048.74±666.10	480.73±315.60	1358.46±617.86
轻度组	10	220.36±111.18	571.79±217.50	569.42±228.08	1572.94±555.41

脑损伤后,中枢神经对于声带振动的控制功能减弱,环甲肌、环杓侧肌和杓间肌等影响声带振动的肌群出现肌力低下、肌张力异常、运动失协调等方面的表现,从而造成声带在振动频率上出现异常^[9-10,14],而发声功能的各参数在重度组与轻度组间的均值差异无统计学意义($P>0.05$),这可能是因为患者过高、过低的参数出现抵消而使得均值差异不明显。发声为言语提供了振动源,提供足够的能量以及合适的声门谱。Klaas 等^[15]认为,发声方面的评估要重视声带振动的频率及幅度,以及声带振动的质量;而声带振动需集中在一定范围内,低于或者超出该范围均为异常。临床康复治疗中,要帮助患者学习正确的发声方式,提高对声带的控制能力,避免疲劳感及两极化现象的出现。

本研究中有 4 例严重组患者出现共振峰缺失现象,提示出现共振峰缺失可能代表了患者存在严重的共鸣障碍,甚至还存在着严重的神经性言语障碍。Pane 等^[16]通过研究发现对于元音来说,不同的元音对应不同的声道形态,也就是不同的共振峰频谱。本研究还发现,重度组 F2(i)和舌距两个指标的发生异常比率高于轻度组($P<0.05$)。F2 反映口腔的大小和口腔的共鸣状态,受舌的前后运动情况的影响,当舌向前运动时,咽腔体积增大,口腔体积减小,F2 增加^[10,13]。当患者发/i/时,舌前伸不充分就会造成 F2(i)异常。这一结果提示神经性言语障碍患者舌前后运动的范围会影响到患者言语障碍的严重程度,对于严重言语障碍患者要更加重视其舌部运动功能的康复。

综上所述,言语声学测量方法能够有效分析出患者嗓音障碍的特征,神经性言语障碍患者的言语呼吸功能受损发生率高,应在康复时予以重视。由于本研究样本量较少,且受时间限制,仅对患者进行了横向研究,建议今后研究应增加样本量,进行纵向研究,以及更深层次探究言语各声学参数间的临床意义。

参 考 文 献

- [1] 朱守娟,屈云,刘珂.运动性言语障碍的评估进展[J].中国康复医学杂志,2012,27(1):92-95. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.

2012.01.026.

- [2] 谢华顺,马芙蓉,樊东升,等.21 例伴言语障碍的肌萎缩侧索硬化症患者嗓音特征分析[J].北京大学学报(医学版),2014,46(5):751-755. DOI:10.3969/j.issn.1671-167X.2014.05.016.
- [3] 王丽华,沈伟.计算机语音声学检测研究进展[J].现代诊断与治疗,2009,20(1):36-40. DOI:10.3969/j.issn.1001-8174.2009.01.016.
- [4] Wannberg P, Schalling E, Hartelius L. Perceptual assessment of dysarthria: comparison of a general and a detailed assessment protocol [J]. Logoped Phoniatr Vocol,2016,41(4):159-167. DOI:10.3109/14015439.2015.1069889.
- [5] Mitchell C, Bowen A, Tyson S, et al. ReaDySpeech for people with dysarthria after stroke: protocol for a feasibility randomised controlled trial [J]. Pilot Feasibility Stud, 2018, 4(1):25. DOI: 10.1186/s40814-017-0169-0.eCollection 2018.
- [6] 张庆苏,庞子健,罗薇,等.利用声学语音学技术对常见类型运动性言语障碍治疗效果分析[J].中国听力语言康复科学杂志,2016,14(2):88-92. DOI:10.3969/j.issn.1672-4933.2016.02.003.
- [7] 李胜利.言语治疗学[M].北京:华夏出版社,2004:3-21.
- [8] 段林茹,郑洁皎,陈秀恩,等.言语障碍治疗的研究进展[J].中国康复,2015,30(3):229-232. DOI:10.3870/zgkf.2015.03.023.
- [9] 郑静宜.话在心口难言:运动性言语障碍的理论与实务[M].台湾:心理出版社,2013:114-125.
- [10] 黄昭鸣,朱群益,卢红云.言语障碍的评估与矫治[M].上海:华东师范大学出版社,2017:37-98.
- [11] 万萍.聋儿发声声学量表(ASP)的常模制订及临床应用研究[D].上海:华东师范大学,2005:9. DOI:10.7666/d.y723591.
- [12] Knuijt S, Kalf JG, van Engelen BGM, et al. The Radboud dysarthria assessment: development and clinimetric evaluation[J]. Folia Phoniatr Logop,2017,69(4):143-153. DOI:10.1159/000484556.
- [13] Pawlukowska W, Skonieczna-Żydecka K, Rotter I, et al. The analysis of relationship between selected sociodemographic factors and disorders of speech organs in Parkinson's patients[J]. BMC Neurol,2017,17(1):221. DOI:10.1186/s12883-017-1003-2.
- [14] Chiaramonte R, Luciano CD, Chiaramonte I, et al. Multi-disciplinary clinical protocol for the diagnosis of bulbar amyotrophic lateral sclerosis[J]. Acta Otorrinolaringol Esp, 2019, 70(1):25-31. DOI: 10.1016/j.otorri.2017.12.002.
- [15] Klaas JP, Burkholder DB, Singer W, et al. Harry Lee Parker and paroxysmal dysarthria and ataxia[J]. Neurology, 2013, 80(3):311-314. DOI:10.1212/WNL.0b013e31827dec0f.
- [16] Pane C, Costabile T, Salvati A, et al. Adult normative values for the PATA Rate Test[J]. J Neurol, 2018, 265(5):1102-1105. DOI:10.1007/s00415-018-8820-0.

(修回日期:2020-07-30)

(本文编辑:汪 玲)