

Equivalent Width Measurement of 17 CIV Mini-BAL Quasar Absorption Lines

Meimei Lu¹, Caijuan Pan^{1*}, Weirong Huang², Qinglin Han¹, Hongyan Huang³, Shihai Ma¹, Chengmin Peng¹, Jinling Lu¹

¹Academy of Materials Science and Engineering, Baise University, Baise Guangxi

²Academy of Physics and Electrical Engineering, Guangzhou University, Guangzhou Guangdong

³Academy of Physics and Telecommunication Engineering, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan

Email: *1412432070@qq.com

Received: Nov. 14th, 2018; accepted: Nov. 30th, 2018; published: Dec. 7th, 2018

Abstract

Based on the spectral data of the 12th issue of The Data Release 12 (DR12) of Sloan Digital Sky Survey (SDSS), we have 40 spectra with CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 narrow absorption double line equivalent width variation, 17 quasars with CIV mini-BAL were found, 11 of which had CIV NAL near the CIV narrow emission line. Using the Gaussian function to fit the CIV mini-BAL and CIV NAL respectively, by measuring the equivalent width value, we obtained that in quasar rest frame, the average width of the equivalent of the 17 CIV mini-BAL and 11 CIV NAL is 3.75 Å and 1.25 Å, respectively.

Keywords

Quasars, CIV Mini-BAL, CIV NAL, Equivalent Width Value, Measure

17个CIV Mini-BAL类星体吸收线等值宽度测量

陆美美¹, 潘彩娟^{1*}, 黄伟荣², 韩清林¹, 黄红艳³, 马石海¹, 彭成敏¹, 陆金玲¹

¹百色学院, 材料科学与工程学院, 广西 百色

²广州大学物理与电子工程学院, 广东 广州

³云南师范大学物理与电子信息学院, 云南 昆明

Email: *1412432070@qq.com

收稿日期: 2018年11月14日; 录用日期: 2018年11月30日; 发布日期: 2018年12月7日

*通讯作者。

文章引用: 陆美美, 潘彩娟, 黄伟荣, 韩清林, 黄红艳, 马石海, 彭成敏, 陆金玲. 17个CIV Mini-BAL类星体吸收线等值宽度测量[J]. 天文与天体物理, 2019, 7(1): 11-19. DOI: 10.12677/aas.2019.71002

摘要

基于斯隆数字化巡天(Sloan Digital Sky Survey, SDSS)第十二期发布(The Data Release 12, DR12)的光谱数据, 我们从40个具有CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551窄吸收双线等值宽度变化的光谱中, 搜寻到17个具有CIV mini-BAL的类星体, 其中11个源在CIV窄发射线附近有CIV NAL。利用高斯函数分别对CIV mini-BAL、CIV NAL进行拟合, 通过测量等值宽度值, 我们得到17个CIV mini-BAL的静止坐标系等值宽度平均值是3.75 Å, 11个CIV NAL的静止坐标系等值宽度平均值是1.25 Å。

关键词

类星体, CIV Mini-BAL, CIV NAL, 等值宽度值, 测量

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

类星体(quasar, QSO)是活动星系核(Active Galactic Nuclei, AGN)的一种, 是人类目前探测到最遥远的天体之一。类星体光谱通常是幂律谱, 具有许多发射线和吸收线。

发射线分为宽发射线和窄发射线, 等值半宽(Full Widths at Half Minimum, FWHM)大于 1000 km/s 是宽发射线, 宽发射线是允许线既具有如 CIV、NV 等高电离谱线, 也具有如氢线、O I 等低电离谱线。窄发射线除了 FWHM 较小外, 其他地方与宽发射线没有显著的差别, 无论是射电噪类星体还是射电宁静类星体, 窄发射线的等值宽度随连续光谱光度的增加而减小[1]。它们都具有速度漂移, 但窄发射线的速度漂移更倾向于蓝端移动, 而不是红端[2]。

类星体光谱中有许多吸收线, 当观察者视线方向穿过吸收云团时, 类星体光谱就会被云团的离子或尘埃吸收。吸收线的起源相对复杂, 部分吸收线来自于类星体本身, 部分则来自于插入天体[1]。类星体吸收线一般可分为窄吸收线(Narrow absorption Line, NAL), 速度宽度一般在 500 km/s 以内; 微型宽吸收线(Mini Broad absorption Line, Mini-BAL), 速度宽度在 500 km/s~2000 km/s 之间; 宽吸收线(Broad absorption Line, BAL), 速度宽度超过 2000 km/s [3] [4]。

Hamann 在 1997 年第一次发现具有极大速度的 Mini-BAL, 1998 年 Turnshek 证认了 Mini-BAL 类星体[5]。有学者认为, 所有的类星体都有 BAL 吸收, 但只在特定的视线范围内可以观察到[6]。还有另外一种可能性是, BAL 可以代表一个特定的进化阶段[7] [8], 在此阶段中, 某些物质被从类星体的中心区域驱逐出去。Mini-BAL 与 BAL 可能代表一个类星体进化的不同阶段, 较弱的 Mini-BAL 一般出现在较强的 BAL 的开始或结束的位置[9]; NAL、Mini-BAL、BAL 也可能是在一个强的 BAL 外流的初始或晚期的阶段, 因此, Mini-BAL、BAL 可以用来描述同一个外流的不同阶段、不同区域和动力机制[10]。关于 Mini-BAL 与 BAL 的联系现在尚不明确, 从紫外线(UV)的光谱图来看, 证认 Mini-BAL 是有意义的, 它们可以推导出 BAL 外流所涉及物质的化学成分和电离条件[11]。Mini-BAL 系统是用于测量密度、金属丰度和外流质量等外流物理量的很好工具, 这些外流物理量是 AGN 反馈必要的信息[12]。

BAL 被认为与吸积盘的辐射外流有关, 而 Mini-BAL 是 NAL 和 BAL 之间的一个中间子类, 它通常

比 NAL 范围宽,但比 BAL 范围窄。Mini-BAL 具有 BAL 和 NAL 的优势,因此它可以成为宇宙的探针[13]。Lu *et al.*在 2017 年发现在 J002710.06-094435.3 源中 CIV BAL 和 Si IV BAL 都是由至少四对窄吸收双线组成,但是它们的轮廓差异很大[14]。

目前,对类星体 NAL 或 BAL 等值宽度的测量和研究比较多,但对类星体 Mini-BAL 的研究还比较少。本文将通过测量 17 个类星体的 CIV NAL 和 CIV mini-BAL 等值宽度值,研究 CIV NAL 和 CIV mini-BAL 的关系。第 2 节为样本介绍、第 3 节为光谱分析、第 4 节为数据分析、第 5 节为结论。本文使用的宇宙学参数分别是 $\Omega_0 = 0.3$ 、 $\Omega_k = 0$ 、 $\Omega_\Lambda = 0.7$ 、 $H_0 = 0.3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ 。

2. 样本

斯隆数字巡天 SDSS(Sloan Digital Sky survey, SDSS)是 2.5 米口径、宽视场的专用光学望远镜,它承担多波段成像和光谱红移巡天的重大任务。SDSS 从 2000 年 4 月开始正式巡天,从开始正式巡天至 2005 年是 SDSS 第一阶段巡天(SDSS-I),2005 年至 2008 年是 SDSS 第二阶段巡天(SDSS-II),2008 年至 2014 年是 SDSS 第三阶段巡天(SDSS-III)。截至目前,SDSS 已释放了超过 521,000 个类星体的光谱数据。

Chen [15]在 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收光变的研究中,从 SDSS 光谱数据中搜索出 3524 个具有多次观测记录的类星体,他们研究发现 3524 个类星体中只有 40 个源具有 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收线光变现象。

在这 40 个具有 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收线光变的类星体光谱中,我们用肉眼搜寻出有连续宽坑吸收的样本,通过线宽速度计算式:

$$\Delta v = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} c \quad (1)$$

计算出宽吸收坑的线宽速度 Δv 。式子中 λ 是观测坐标系下 Mini-BAL 中心的波长, $\Delta \lambda$ 是中心到两侧的展宽距离, C 为光速。17 个类星体的宽坑线宽速度范围是 $601.77 \text{ km/s} \leq \Delta v \leq 1638.00 \text{ km/s}$, 属于 Mini-BAL 定义范围内的线宽速度。由于 Chen [15]在这些宽坑内证认出 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸双线,因此我们把这 17 个源称为 CIV Mini-BAL 类星体。

我们从 SDSS DR12 网站(<https://dr12.sdss.org/basicSpectra>)下载这 17 个源的光谱,17 个源的红移范围是 $1.78 \leq z_{em} \leq 3.00$, SDSS 对这 17 个源分别进行 2 至 6 次的光学光谱观测,由于光谱的信噪比影响吸收线等着宽度测量的质量,因此我们从多次重复观测光谱中选择最高信噪比的光谱进行研究,选择光谱的信噪比范围是 9.96~42.09,源名、光谱名称、信噪比等相关信息详见表 1。

3. 光谱拟合

类星体光学波段的光谱由幂率连续谱、FeII 发射线和其他发射线组成的。在观测坐标系中,我们利用[16] [17]的方法对发射线、幂律谱等成分进行伪连续谱拟合,并对光谱流量进行归一化,然后用高斯函数对吸收线轮廓进行拟合。

3.1. CIV Mini-BAL 轮廓的拟合

我们通过肉眼对每个光谱的 Mini-BAL 轮廓进行分析,初步定出坑内吸收线的条数及线芯位置,然后利用高斯函数对坑内窄吸收线成分进行拟合,最后通过多个高斯叠加的方法对 Mini-BAL 轮廓进行拟合。在确定窄吸收线线芯位置时,我们首先确定明显的 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收双线的位置,这对 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收双线位置与 Chen [15]证认的结果是一致的。确定 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收双线位置后,再确定其它窄吸收线线芯位置。

Table 1. Related data of 17 quasars
表 1. 17 个类星体的相关数据

源名/光谱名	z_{em}	信噪比	吸收线类型	Δv (km/s)	Z_{abs}	W_0 (Å)
081929.59 + 232237.4 spec-4479-55592-0824	1.85	30.86	CIV NAL	1087.08	1.76	0.97 ± 0.04
			CIV Mini-BAL			3.22 ± 0.07
091621.46 + 010015.4 spec-0473-51929-0290	2.23	19.39	CIV NAL	1222.49	2.17	无
			CIV Mini-BAL			3.00 ± 0.09
095254.10 + 021932.8 spec-4743-55645-0118	2.15	27.53	CIV NAL	999.68	2.01	0.27 ± 0.06
			CIV Mini-BAL			0.53 ± 0.08
103842.14 + 350906.9 spec-4560-55575-0066	2.20	14.57	CIV NAL	1414.51	2.16	0.47 ± 0.05
			CIV Mini-BAL			8.08 ± 0.11
124829.46 + 341231.3 spec-3971-55322-0082	2.23	18.89	CIV NAL	1419.41	2.06	无
			CIV Mini-BAL			4.13 ± 0.14
140815.58 + 060023.3 spec-4862-55685-042	2.58	10.22	CIV NAL	1476.75	2.53	无
			CIV Mini-BAL			5.50 ± 0.18
160613.99 + 314143.4 spec-4961-55719-0220	2.06	19.80	CIV NAL	1120.48	2.03	无
			CIV Mini-BAL			3.26 ± 0.09
161336.81 + 054701.7 spec-4895-55708-0066	2.49	13.47	CIV NAL	997.20	2.28	0.24 ± 0.04
			CIV Mini-BAL			2.77 ± 0.11
161511.35 + 314728.3 spec-4956-55737-0689	2.10	35.89	CIV NAL	707.00	1.92	1.67 ± 0.05
			CIV Mini-BAL			1.21 ± 0.05
162935.68 + 321009.5 spec-4955-55750-0086	2.04	16.30	CIV NAL	1003.78	1.99	2.20 ± 0.05
			CIV Mini-BAL			3.67 ± 0.12
213648.17 - 001546.6 spec-4195-55452-0348	2.17	26.00	CIV NAL	1638.00	2.12	1.60 ± 0.03
			CIV Mini-BAL			5.91 ± 0.19
222157.97 - 010331.0 spec-4201-55443-0116	2.67	31.79	CIV NAL	1112.14	2.48	1.47 ± 0.05
			CIV Mini-BAL			3.50 ± 0.11
015017.70 + 002902.4 spec-0700-52199-0384	3.00	9.96	CIV NAL	1013.02	3.01	无
			CIV Mini-BAL			1.67 ± 0.15
104923.94 + 012224.6 spec-4733-55649-0131	1.95	31.15	CIV NAL	933.13	1.90	无
			CIV Mini-BAL			3.04 ± 0.06
132333.03 + 004750.2 spec-0296-51984-0609	1.78	34.03	CIV NAL	601.77	1.73	1.75 ± 0.03
			CIV Mini-BAL			1.12 ± 0.09
024304.68 + 000005.4 spec-4241-55450-0514	2.01	28.12	CIV NAL	1378.56	1.94	0.72 ± 0.02
			CIV Mini-BAL			6.89 ± 0.08
005157.24 + 000354.7 spec-0394-51913-0475	1.95	42.09	CIV NAL	1116.25	1.87	2.44 ± 0.17
			CIV Mini-BAL			6.33 ± 0.19

说明： z_{em} 是类星体的红移；吸收线类型栏中的 CIV NAL 表示 CIV λ 1549 窄发射线附近的 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线、CIV Mini-BAL 表示含有 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的微型宽吸收线； Δv 是 CIV Mini-BAL 的线宽速度； z_{abs} 是 CIV Mini-BAL 中 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的红移； W_0 是静止坐标系等值宽度值，“无”表示测量不到等值宽度。

17个类星体光谱的 CIV mini-BAL 轮廓的拟合结果如图 1 所示。从图 1 中，我们可以看到，用多个高斯叠加得到的蓝色曲线与吸收坑轮廓符合得较好。图 1 中紫色竖线是 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的线芯位置，红色虚线是所使用高斯的线芯位置。在 17 个类星体光谱 CIV mini-BAL 轮廓拟合中，83% (即 14/17) 的 CIV mini-BAL 轮廓用 4 个高斯可以较好拟合，17% (即 3/17) 的 CIV mini-BAL 轮廓用 6 个高斯可以较好拟合。

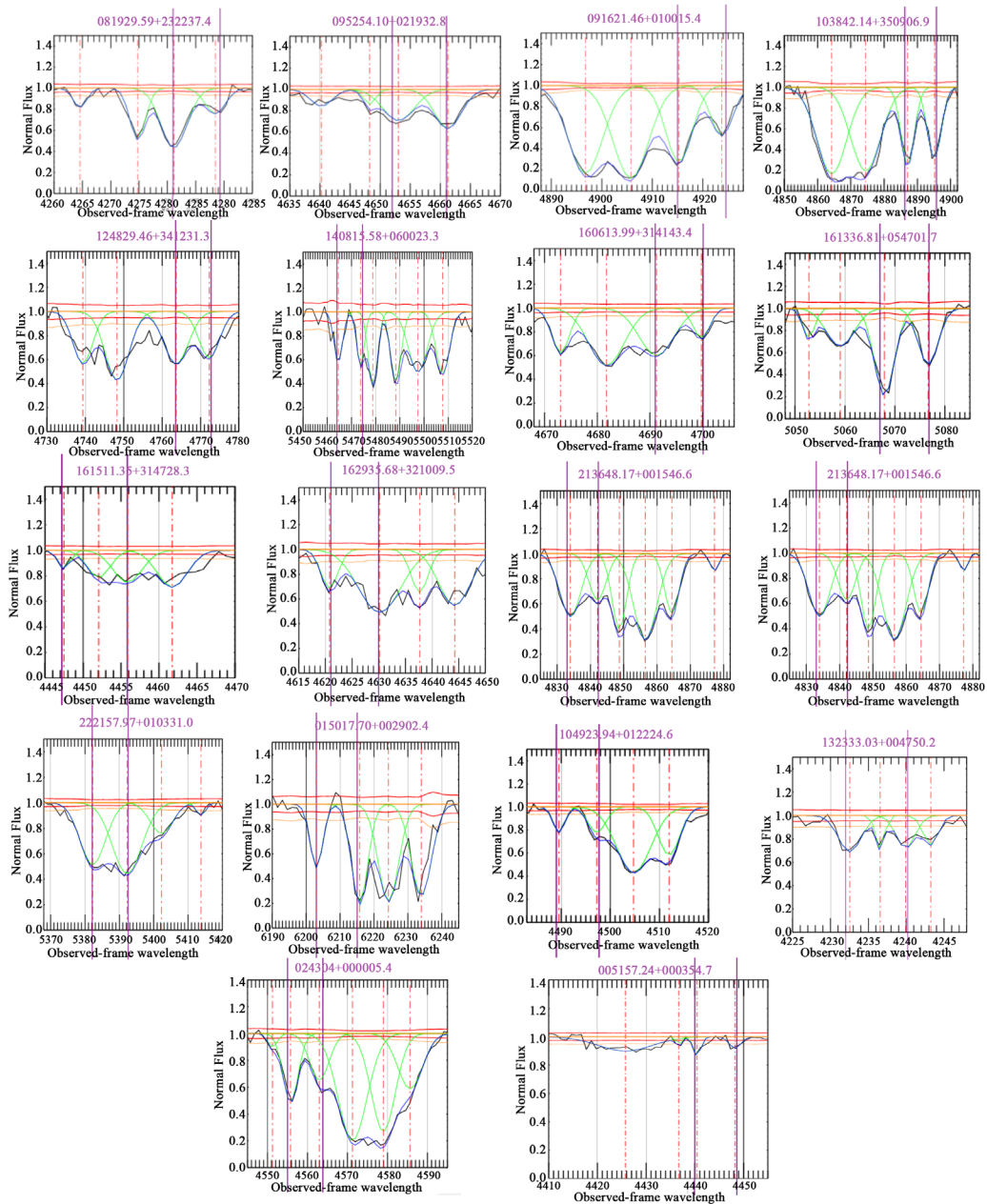


Figure 1. The fitting of 17 quasars CIV mini-BAL contours. The horizontal coordinate is the observation wavelength and the vertical coordinate is the normalized flow value. The purple vertical line represents the position of narrow absorption double line of CIV λ 1548,1551. The red dotted line represents the core of the fitted line, the green Gaussian represents the contour of a single gaussian, and the blue line represents the result of the superposition of multiple gaussians

图 1. 17 个类星 CIV mini-BAL 的拟合。横坐标是观测波长，纵坐标是归一化后的流量值。紫色竖线表示 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的位罝。红色虚线代表拟合的线芯，绿色高斯代表单个高斯的轮廓，蓝色线表示多个高斯叠加的结果

3.2. CIV NAL 轮廓的拟合

为了研究 CIV mini-BAL 之外的 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的情况,我们在 CIV λ 1549 窄发射线附近寻找 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线,该对 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线在本文中称为 CIV NAL。

17 个类星体光谱中,65% (即 11/17) 的光谱在 CIV λ 1549 窄发射线附近有 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线,35% (即 6/17) 的光谱在 CIV λ 1549 窄发射线附近没有发现 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线。

11 个光谱的 CIV NAL 出现在观测坐标系 4315 Å~5500 Å 的范围内,我们对 11 个光谱的 CIV NAL 进行拟合,图 2 是我们的拟合结果,从图 2 中我们可以看到,CIV λ 1549 窄发射线附近的这些 CIV NAL 用两个高斯叠加就可以较好拟合。

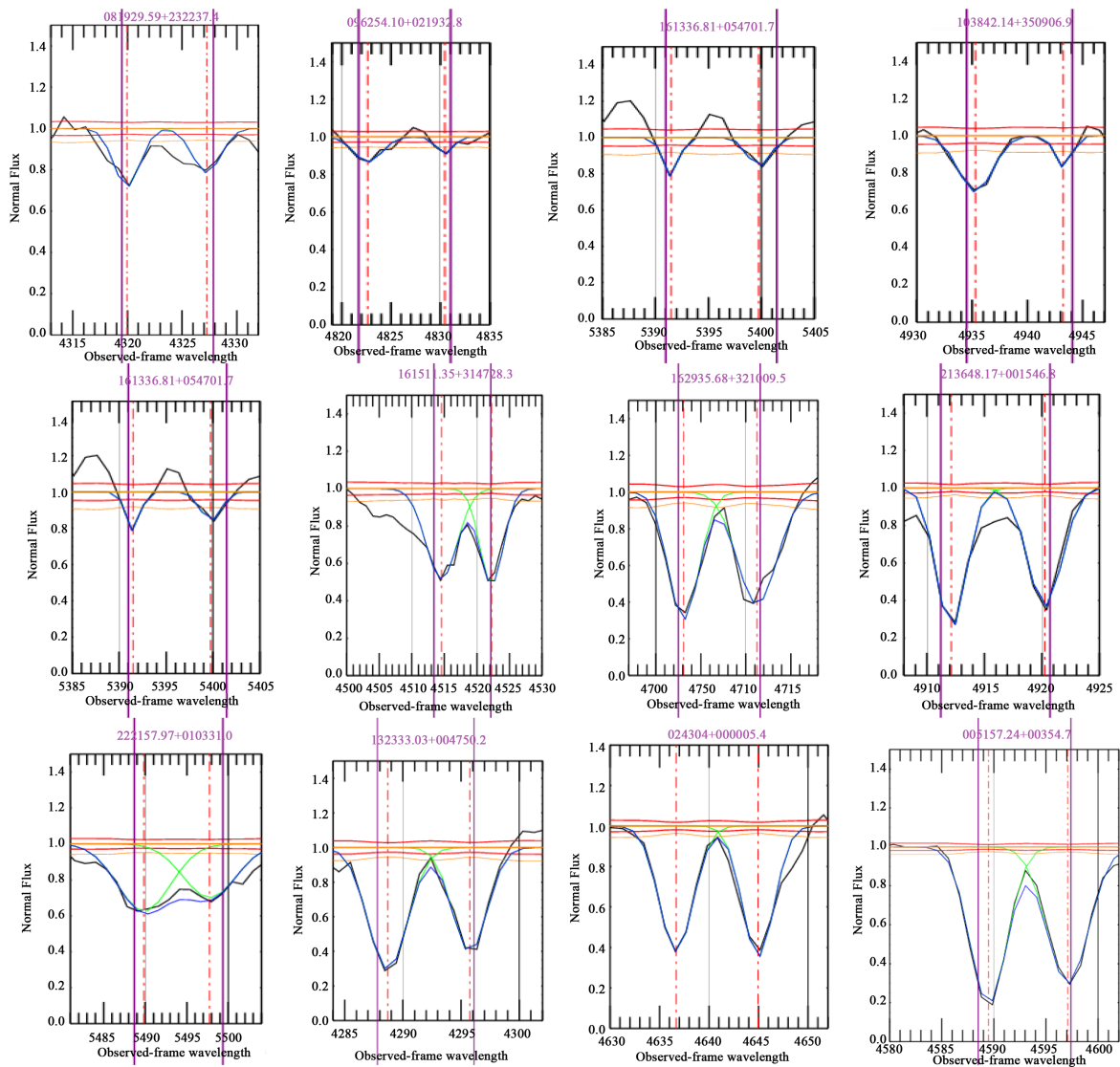


Figure 2. The fitting of 11 quasars CIV NAL contours. The horizontal coordinate is the observation wavelength and the vertical coordinate is the normalized flow value. The purple vertical line represents the position of narrow absorption double line CIV λ 1548,1551. The red dotted line represents the core of the fitted line, the green Gaussian represents the contour of a single gaussian, and the blue line represents the result of the superposition of two gaussians

图 2. 11 个 CIV NAL 轮廓的拟合。横坐标是观测波长,纵坐标是归一化后的流量值。紫色竖线表示 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线的位置。红色虚线代表拟合的线芯,绿色高斯代表单个高斯的轮廓,蓝色线表示 2 个高斯叠加的结果

3.3. 等值宽度测量

等值宽度通常定义为[2]:

$$W = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 - \frac{F_{\lambda}}{F_{\lambda}^c} \right) d\lambda \quad (2)$$

其中 F_{λ} 是波长 λ 处的辐射流, F_{λ}^c 是对应联系光谱辐射流。利用 $W_0 = W_r / (1 + z_{abs})$ 将观测坐标系的等值宽度 W 转换为静止坐标系的等值宽度 W_0 , z_{abs} 是吸收线的红移。CIV mini-BAL、CIV NAL 静止坐标系的等值宽度 W_0 如表 1 所示。

图 1 和图 2 中紫色竖线为系统自动卡出的 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收双线的位置, 利用 $\lambda = \lambda_0 (1 + z_{abs})$ 计算出 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 的吸收红移 z_{abs} , λ_0 是静止坐标系的波长。CIV mini-BAL 的吸收红移就是图 1 中紫色竖线卡出的 CIV $\lambda\lambda$ 1548,1551 窄吸收双线的红移。

4. 数据分析

4.1. CIV Mini-BAL 的等值宽度与线宽速度的关系

根据(1)式, 17 个类星体的 CIV mini-BAL 的线宽速度如表 1 所示。吸收线的线宽速度一般与吸收物质的温度有关, 而等值宽度值与吸收物质的密度有关。17 个源的 $\Delta v - W_0$ 关系如图 3 所示, 线宽速度与等值宽度关联系数为 0.7794 ± 0.0002 。因此, CIV mini-BAL 的等值宽度与线宽速度存在一定的关联性。

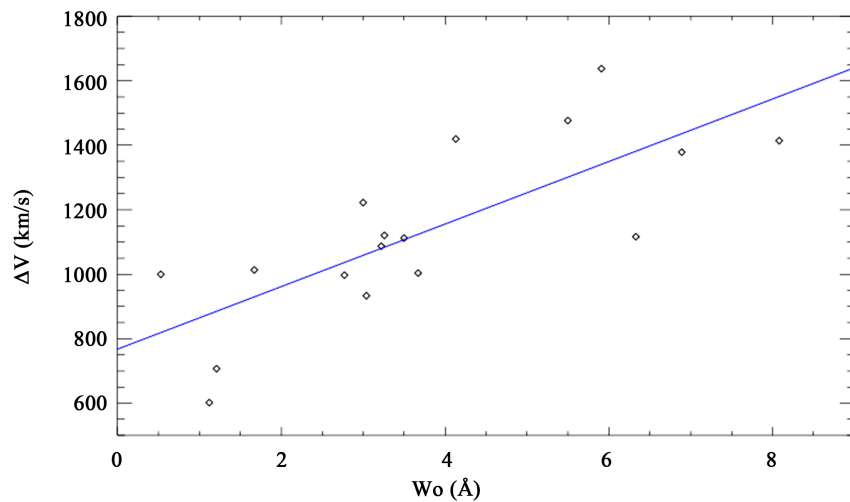


Figure 3. The $\Delta v - W_0$ relationship of 17 quasars CIV Mini-BAL. The horizontal coordinate is the CIV Mini-BAL equivalent width in the rest frame, and the vertical coordinate is the line width velocity of the CIV Mini-BAL

图 3. 17 个源 CIV Mini-BAL 的 $\Delta v - W_0$ 关系。横坐标是静止坐标系 CIV Mini-BAL 等值宽度, 纵坐标是 CIV Mini-BAL 的线宽速度

4.2. CIV mini-BAL 与 CIV NAL 等值宽度关系

CIV mini-BAL、CIV NAL 静止坐标系等值宽度值 W_0 如表 1 所示。17 个 CIV mini-BAL 静止坐标系等值宽度值范围是 $0.53 \text{ \AA} \leq W_0 \leq 8.08 \text{ \AA}$, 71% (即 12/17) 的 $W_0 \geq 2.25 \text{ \AA}$, 29% (即 5/17) 的 $W_0 < 2.25 \text{ \AA}$, W_0 平均值是 3.75 \AA 。11 个 CIV NAL 静止坐标系等值宽度值范围是 $0.24 \text{ \AA} \leq W_0 \leq 2.44 \text{ \AA}$, 55% (即 6/11) 的 $W_0 \geq 1.25 \text{ \AA}$, 45% (即 5/11) 的 $W_0 < 1.25 \text{ \AA}$, W_0 平均值是 1.25 \AA 。CIV mini-BAL 与 CIV NAL 的分布情况如图 4 所示。

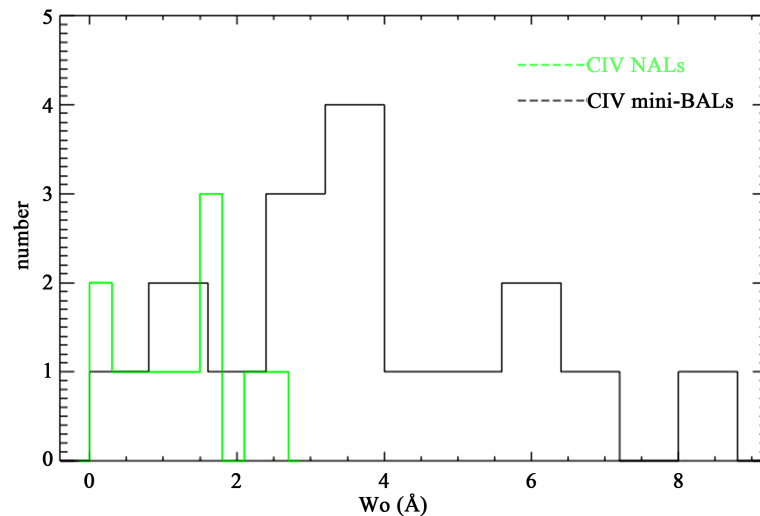


Figure 4. The distribution of the equivalent width of CIV mini-BAL and CIV NAL. The horizontal coordinate is the equivalent width in the rest frame, and the vertical coordinate is the number of quasars. The green line represents the distribution of CIV NAL, and the black line represents the distribution of CIV Mini-BAL

图 4. CIV mini-BAL 与 CIV NAL 等值宽度分布。横坐标是静止坐标系等值宽度，纵坐标是类星体的数量。绿色线表示 CIV NAL 分布情况，黑色线表示 CIV Mini-BAL 分布情况

在静止坐标系，17 个 CIV mini-BAL 等值宽度平均值与 11 个 CIV NAL 等值宽度平均值的比值等于 3.00 (即 3.75/1.25)，由此我们推断，CIV mini-BAL 可能包含多对 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线成分，而且至少包含 2 对及以上的 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线。

5. 结论

我们从 40 个具有 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线等值宽度变化的光谱中，搜寻到 17 个具有 CIV mini-BAL 的类星体，其中 11 个源在 CIV 窄发射线附近有 CIV NAL。利用高斯函数分别对 CIV mini-BAL、CIV NAL 进行拟合，通过测量、分析等值宽度值，我们得出如下结论：

17 个类星体的 CIV mini-BAL 线宽速度与等值宽度关联系数为 0.78，因此，我们认为 CIV mini-BAL 的等值宽度 W_0 与线宽速度 Δv 可能存在一定的关联性。

在静止坐标系，17 个类星体的 CIV mini-BAL 等值宽度 W_0 的平均值是 3.75 Å，11 个类星体的 CIV NAL 等值宽度 W_0 的平均值是 1.25 Å，两个平均值的比值是 3.00 (即 3.75/1.25)。因此，我们推断，CIV mini-BAL 可能包含多对 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线成分，而且至少包含 2 对及以上的 CIV λ 1548,1551 窄吸收双线。

基金项目

广西自然科学基金(2017GXNSFAA198348)；百色学院大学生创业创新计划项目(201710609115)。

参考文献

- [1] 黄克谅. 类星体与活动星系[J]. 北京: 中国科学技术出版社, 2005.
- [2] Whittle, M. (1985) The Narrow Line Region of Active Galaxies—I. Nuclear [O III] Profiles. *MNRAS*, **213**, 1-31. <https://doi.org/10.1093/mnras/213.1.1>
- [3] Weymann, R.J., Morris, S.L., Foltz, C.B., *et al.* (1991) Comparisons of the Emission-Line and Continuum Properties of Broad Absorption Line and Normal Quasi-Stellar Objects. *ApJ*, **373**, 23-53. <https://doi.org/10.1086/170020>
- [4] Hamann, F., Kaplan, K.F., Hidalgo, P.R., *et al.* (2008) Tombaugh 2: The First Open Cluster with a Significant Abundance Spread or Embedded in a Cold Stellar Stream? *MNRAS*, **391**, L39-L43.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2008.13875.x>

- [5] Turnshek, D.A. (1997) BAL QSOs: Observations, Models and Implications for Narrow Absorption Line Systems. *ASPC*, **128**, 52-58.
- [6] Elvis, M. (2000) A Structure for Quasars. *ApJ*, **545**, 63-76. <https://doi.org/10.1086/317778>
- [7] Becker, R.H., Gregg, M.D., Hook, I.M., *et al.* (1997) The FIRST Radio-Loud Broad Absorption Line QSO and Evidence for a Hidden Population of Quasars. *ApJ*, **479**, L93-L96. <https://doi.org/10.1086/310594>
- [8] Lipari, S.L. and Terlevich, R.J. (2006) Evolutionary Unification in Composite Active Galactic Nuclei. *MNRAS*, **368**, 1001-1015. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2006.10215.x>
- [9] Hamann, F. and Sabra, B. (2004) The Diverse Nature of Intrinsic Absorbers in AGNs. *ASPC*, **311**, 203-212.
- [10] Rodríguez, H.P., Eracleous, M., Charlton, J., *et al.* (2013) Discovery of the Transition of a Mini-Broad Absorption Line into a Broad Absorption Line in the SDSS quasar J115122.14+020426.3. *ApJ*, **775**, 14. <https://doi.org/10.1088/0004-637X/775/1/14>
- [11] Arav, N., Shlosman, I. and Weymann, R.J. (1997) Mass Ejection from AGN. *ASPC*, **128**, A.
- [12] Arav, N., Borguet, B., Chamberlain, C., *et al.* (2013) Quasar Outflows and AGN Feedback in the Extreme UV: HST/COS Observations of HE 0238-1904. *MNRAS*, **436**, 3286-3305. <https://doi.org/10.1093/mnras/stt1812>
- [13] Narayanan, D., Hamann, F., Barlow, T., *et al.* (2004) Variability Tests for Intrinsic Absorption Lines in Quasar Spectra. *ApJ*, **601**, 715-722. <https://doi.org/10.1086/380781>
- [14] Lu, W.J. and Lin, Y.R. (2018) Narrow Absorption Lines Complex I: One Form of Broad Absorption Line. *MNRAS*, **474**, 3397-3402. <https://doi.org/10.1093/mnras/stx2970>
- [15] Chen, Z.F., Gu, Q.S., Che, Y.M., *et al.* (2015) Narrow Absorption Lines with Two Observations from the Sloan Digital Sky Survey. *MNRAS*, **450**, 3904-3919. <https://doi.org/10.1093/mnras/stv813>
- [16] Nestor, D.B., Turnshek, D.A. and Rao, S.M. (2005) Mg II Absorption Systems in Sloan Digital Sky Survey QSO Spectra. *ApJ*, **628**, 637-654. <https://doi.org/10.1086/427547>
- [17] Chen, Z.F., Li, M.S., Huang, W.R., *et al.* (2013) Emergences of C IV Narrow Absorption Troughs in the Quasar SDSS J095254.10+021932.8. *MNRAS*, **434**, 3275-3282. <https://doi.org/10.1093/mnras/stt1247>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-1273, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aas@hanspub.org