



测量参数

- 热值
- 华白
- 比重
- CARI

应用领域

- 钢铁行业
- 生物气
- 沼气系统
- 垃圾填埋处理
- 玻璃厂、陶瓷制品厂
- 油制气站、燃气站
- 化工厂
- 能源供给
- 能源生产



CWD 系列

热值、华白、比重测量设备

煤气组分和 CWD 系列产品

煤气组分及华白指数

以天然气和其他可燃气体作为燃料在工业工艺生产流程中极其重要。因可燃气体组分不同，所以华白指数、热值指数也不尽相同。由于煤气气源的多样化，煤气组分不相同，因此煤气燃烧特性也不同。用户需要实时监测燃气的燃烧特性，如果有必要，根据现场条件将燃气热值及华白指数调节到适当值。否则下游过程控制及产品质量都将受到影响

CWD 系列热值仪

燃气测量系统的稳定性在工业生产和过程监控、控制中是十分重要的。UNION Instruments CWD 系列及其扩展产品为用户提供快速、高精度、高稳定性燃气测量方案已有近百年历史。CWD 是英文词组 Caloric ,Wobbe Index and Specific Density 的缩写，译为热值、华白和比重三个参数。CWD 系列产品采用模块化设计，依据德国燃气与水工业协会（DVGW）第七页, G260 和 G262 条，测量燃气热值。

图一为 CWD 及其扩展产品主要应用领域。其中包含 CWD 2005CT, 即符合“交接计量”(Custody Transfer) 的概述。全系热值仪实际测量华白指数、比重数，热值根据热平衡公式计算得出。

设备结构及功能详见第 4 页，技术参数详见第 6 页。

应用分类	CWD2005	CWD2005 CT	CWD2005 PLUS	CWD2005 DPC	CWD2005 SPC	CWD2000 EX	W2005
天然气、生物气、液化气	√	√	√	√	√	√	√
高炉煤气、焦炉煤气、混合煤气、低瓦斯气	√	--	(√)	--	--	--	√
油制气、混合气、高瓦斯气	--	√	√	√	√	√	√
交接计量 (Custody Transfer)	--	PTB 7.631.08.64	--	NFPA 496, 2013;ANSI/ISA 12.01	USTC/14/FAI/O 0983(Kundenr ef.710162)	B VS 04 ATEX E 018X	--
测量参数	华白指数、比重数						华白指数
计算值	热值指数						比重数为固定输入值

图 1 CWD 系列及其扩展产品的主要应用

净热值（又称低热值）就是一种物质完全燃烧后冷却到初始状态时（环境温度 273.15K, 1.01325bar）所释放出来的热量，其中燃烧产物中的水蒸气仍以气态存在。

总热值（又称高热值）就是一种物质完全燃烧后冷却到初始状态时（环境温度 273.15K, 1.01325bar）所释放出来的热量，其中燃烧产物中的水蒸气凝结成水。

华白指数是重要的燃气参数之一，其意义在于，具有相同沃泊指数的不同的燃气成份，在相同的燃烧压力下，能释放出相同的热负荷。燃气在互换时能使燃具保持相似的热负荷和一次空气系数。如果置换气的华白数比基准气大，则在置换时燃具热负荷将增大，而一次空气系数将减少。因此华白数是一个互换性指数。各国规定在两种燃气互换时华白数的变化不大于±5%~10%。

华白指数-直接测量、间接测量

华白指数

华白指数可通过热值计算得到（详见公式 1），用于描述相同燃具的燃气的互换性。为了不损坏燃具确保工艺安全运行，在燃气进入燃具前，首先要确定燃气的华白指数。确定华白指数有直接和间接测量两种方式。

直接测量方式

CWD 系列全系产品均采用直接测量方式，通过固定燃气流量，持续在线测量燃气发热量来确定华白指数。通过比重单元测量燃气的相对密度，根据热平衡公式计算出热值。

间接测量方式

许多设备都采用间接方式测量华白指数。通过催化燃烧方式测量残氧量，从而计算出空气需求量，通过修正得到 CARI (Combustion Air Request Index) 即燃烧所需空气指数，通过公式 2 计算出华白指数。这种测量方法的精度取决于催化剂能否使燃气完全燃烧。用公式 2 计算出的华白指数的精度也无法保证。通过研究钢铁行业燃气变化发现，当用一种混合煤气去替代另一种煤气时，此种测量方式无法给出正确的华白值。从图 2 中可以看出当华白指数相同时 CARI 不一定相同。所以尽管测得 CARI 也未必能够准确的计算出华白指数，详见下图 2。

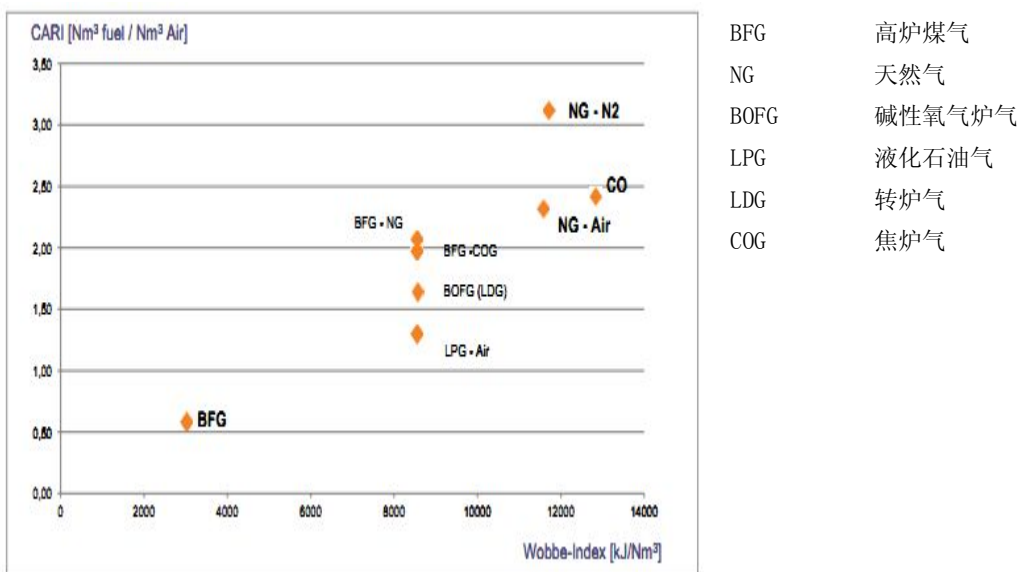


图 2 钢铁行业常用燃气 CARI 与华白指数的非线性关系

Wobbe-Index (华白)	$\frac{\text{Heating value}}{\sqrt{\text{Specific gravity}}}$	(热值) (比重)	(1)
CARI	$\frac{\text{Air demand}}{\sqrt{\text{Specific gravity}}}$	(空气需求量) (比重)	(2)
Specific gravity (比重)	$\frac{\text{Density fuel gas}^*}{\sqrt{\text{Density air}^*}}$	(燃气密度) (空气密度)	(3)

*相同状况下

设备结构及功能

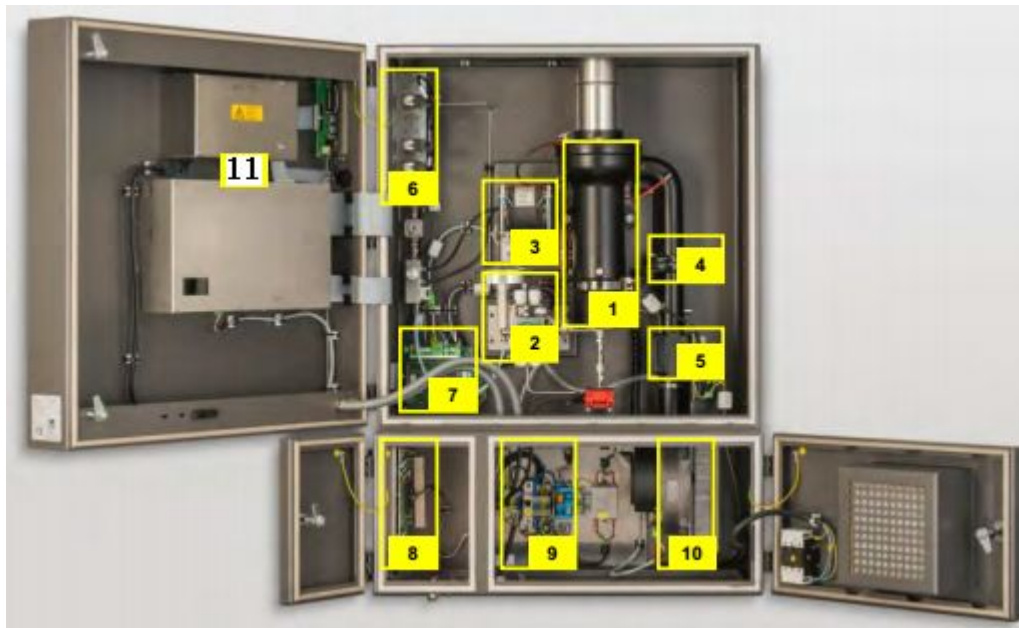


图 3 CWD 设备基本结构

样气在燃烧室内燃烧器中燃烧（1）。热量通过高精度热电偶检测出，此热电偶可快速响应不同燃气燃烧所产生的热量的变化。

低煤气压力调节供给装置（2）有如下几个优点：

无需使用增压泵，保证设备在低压内正常工作。低压也降低了出现水汽的可能。CWD 系列设备在设计之初就采用了低压测量方式，从而避免了水汽对测量结果的影响。

CWD 系列这种测量技术把燃气流量限制在最低 10L/h。保证所有样气完全燃烧。降低减少用户使用过程中发生危险的可能。

CWD 系列产品的压力调节供给系统不受温度影响，能够持续把煤气差压控制在 4mbar 左右，测量范围由煤气孔板大小（0.4~1.5mm）决定，精确控

制孔板及燃气压力的大小，保证了华白指数的精确测量。

比重单元（3）在样气主管路上进行测量，测量范围 0.2~2.2。

空气测量（4）在空气管路上孔板前后测量。空气差压传感器采用高精度、高速传感器。

燃气供给（6）通过电磁阀模块控制样气和标气分别进入热值仪。内部煤气在管路中密闭传输并配有安全保护系统。

（5）自动点火装置

（7）数据采集板

（8）I/O 板

（9）电源接线端子

（10）风机

（11）电源板

燃气比重单元是根据压电效应原理把机械形变转换成电信号。比重单元最重要的应用就是测量燃气的相对密度（0.2~2.2）。比重单元的内部由压电陶瓷构成，表面镀金处理，耐腐蚀性极高。燃气经过极细的管路进入比重单元，降低了杂质对比重单元的影响。采用这种高精度的测量方式测量出的比重参数确保了华白指数转换成热值的精度。高精度的测量保证设备可以应用在 Custody Transfer（燃气计量结算）上。

操作及运行

人机交互界面由中央控制系统、显示器和键盘组成，并通过通讯线（图 4）互联。测量模块收集测量数据，I/O 模块控制外部通信，用户操作界面详见图 5。

软件盘：设备操作基于实时操作系统，通过软键盘逐级进入菜单。

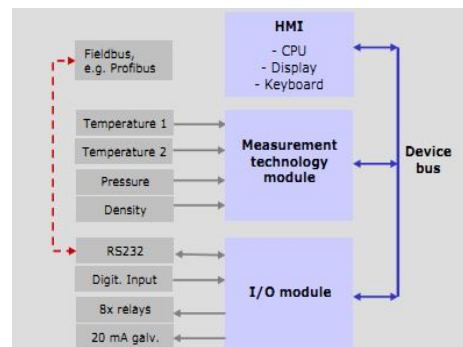


图 4 CWD 的控制流程

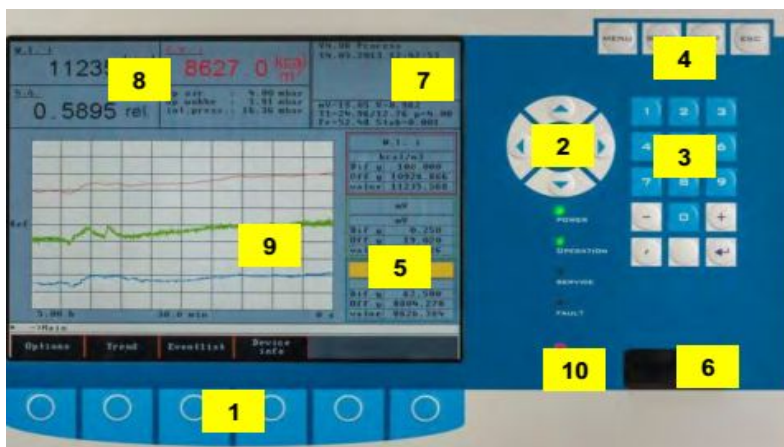


图 5 CWD 设备人机交互界面

- 1、菜单键（软键盘）
- 2、光标移动键
- 3、数字输入键
- 4、启动/停止
- 5、历史趋势调整
- 6、火焰观察窗（观察火焰状态）
- 7、信息栏
- 8、实时数据
- 9、实时数据曲线
- 10、LED 状态指示灯

现场总线（Fieldbus）是近年来迅速发展起来的一种工业数据总线，它主要解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备间的数字通信以及这些现场控制设备和高级控制系统之间的信息传递问题。由于现场总线简单、可靠、经济实用等一系列突出的优点，因而受到了许多标准团体和计算机厂商的高度重视。世界范围内使用最广泛的现场总线技术是 Profibus，现场总线技术正逐步替代常规 4-20mA 通讯技术。

CWD 系列热值仪技术参数

设备型号	CWD2005	CWD2005 CT	CWD2005 PLUS	CWD2005 DPC	CWD2005 SPC	CWD2000 EX	W2005
尺寸 宽*高*深	720*1200*337	720*1200*337	720*1200*337	822*1798*399+300 (高) 带阻火器	1150*2500*600	1540*2380*600	720*1200*337
防护等级	IP50	IP50	IP50	IP50	IP64(Nema 4x)	--	IP50
环境温度	5~40℃	5~40℃	5~35℃	5~40℃	-20℃~50℃	-20℃~45℃	5~40℃
环境湿度	0~95%	0~95%	0~95%	0~95%	0~95%	0~95%	0~95%
大气压力 (hpa)	800-1100	800-1100	800-1100	800-1100	800-1100	800-1100	800-1100
样气压力	20-40mbar	20-40mbar	20-40mbar	30-40mbar	30-40mbar	40-50mbar	20-40mbar
样气气源	最大 2	最大 2	1	1	1	1	最大 2
标气气源	最大 2	最大 2	1	2	2	2	最大 2
载气系统	可选	可选	--	1	1	1	可选
相对湿度	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%	≤95%
样气温度	最大 45℃	最大 45℃	最大 45℃	最大 45℃	最大 45℃	最大 45℃	最大 45℃
空气消耗量	--	--	--	25m ³ /h	25m ³ /h	35m ³ /h	--
T90	≤20 秒	≤15 秒	≤15 秒	≤15 秒	≤15 秒	≤15 秒	≤20 秒
供电电源	220VAC,50/60Hz ;110VAC,60Hz						
数据接口	3 路 4-20mA 输出; RS232;Feildbus;Profibus-DP;Modbus RTU/TCP;Ethernet						

图 6 CWD 技术参数

Ethernet 是当今现有局域网采用的最通用的通讯协议，用于网络通信技术中数据的高速传输。

CWD 系列产品的应用

CWD 系列热值仪应用广泛，涉及燃气品质检测，生产过程监控，参见图 7。CWD 系列扩展产品可以使用在防爆区域及燃气交接计量 (Custody Transfer) 领域。

燃气交接计量 (Custody Transfer) 应用

标准计量法规定应用于商业结算的测量设备 (产品购销) 必须符合相关标准。因为不同的燃气供应商所供应的燃气不同，燃气量巨大，所以交接计量 (Custody Transfer) 在燃气行业十分重要。此强制标准同样适用于热值仪测量燃气热值。

UNION 公司生产的 CWD2005 热值仪在 2009 年通过燃气热值交接计量 (Custody Transfer) 设备认证。依据 DVGW 章程 G260/G262，主要应用于生物气生产，混气站和液化气站。

防爆区域应用

石油化工燃气站热值仪通常安装在潜在爆炸区域，因此要求热值仪设置特殊保护并通过相关认证，方可使用。

CWD2005 DPC (Direct purge certified) 通过美国 NEC500 标准认证，可在 Class I, Div 2 区域使用。该设备需要正压空气吹扫，并配备安全切断保护装置。另一型号 CWD2000 EX 防爆标准为 II 2G Ex II A T3 Gb，通过 EC 认证 (BVS 04 ATEX E 018X)



图 8 CWD2000 EX 设备使用在防爆区域现场。

标准测量范围[MJ/Nm ³]/华白指数的精度[±%FS]														
设备型号	CWD2005		CWD2005 CT		CWD2000 PLUS		CWD2005 DPC		CWD2005 SPC		CWD2000 EX		W2005	
火炬气	0-15	3.0	--	--	--	--	0-15	3.0	0-15	3.0	--	--	0-15	3.0
高炉煤气	3.5-6	3.0	--	--	3.5-6	--	3.5-6	3.0	3.5-6	3.0	--	--	3.5-6	3.0
转炉煤气	4.5-9	1.5	--	--	--	--	4.5-9	1.5	4.5-9	1.5	--	--	4.5-9	1.5
混合煤气	5-10	2.0	--	--	5-10	2.0	5-10	2.0	5-10	2.0	--	--	5-10	2.0
焦炉煤气	15-30	1.5	--	--	15-30	1.5	15-30	1.5	15-30	1.5	--	--	15-30	1.5
生物气	25-35	1.5	--	--	25-35	1.5	25-35	1.5	25-35	1.5	--	--	25-35	1.5
天然气	25-48	1.5	30-47	1.0	25-48	1.0	25-48	1.0	25-48	1.0	30-47	1.0	25-48	1.5
炼油气	25-50	1.5	--	--	25-50	1.5	25-50	1.5	25-50	1.5	--	--	25-50	1.5
液化石油气	40-90	1.5	--	--	40-90	1.5	40-90	1.5	40-90	1.5	40-90	1.5	40-90	1.5

CWD 应用于浮法玻璃生产：在 1100℃ 的温度下，熔融的玻璃持续流入并漂浮在相对密度较大的锡液表面上。为保证高质量浮法玻璃的生产，燃气燃烧必须保持最佳燃烧状态，锡槽温度控制必须精确，CWD 系列热值仪能精确测量燃气热值，并提供给现场进行精确控制，保证玻璃生产质量。

关于 UNION Instruments

UNION Instruments GmbH 是世界著名的燃气热值、燃气组分分析设备供应商，公司成立于 1919 年。总部设在德国卡尔斯鲁厄并在鲁贝克设立分支机构，在世界范围拥有广泛的销售网络。公司用户包括沼气厂、化工厂、发电厂、钢厂、玻璃厂、燃气厂等。公司主营业务包括研发、生产、销售同时提供维护、服务及技术支持工作。

我们的服务内容



技术支持

UNION 热线随时为用户解决现场紧急问题的帮助。



原装备件供应

所有原装备件均有现货，可以在签订合同后数小时内为用户发货。



软件

用户处设备原始数据可通过 U 盘拷贝，并发送给 UNION，用于数据分析。



培训

UNION 提供现场和多媒体培训工作。主要内容包含设备维护、操作。



维修服务

全球化售后服务网络确保用户在需要维修服务时第一时间到达现场。



认证

UNION 执行 ISO9001 规范已逾 20 年。UNION CWD 系列部分产品通过 ATEX、UL/CSA 认证，保证设备使用安全。



技术水平

在过去的数十年间 UNION 在燃气相关领域研发保持着世界一流水准，我们掌握了绝大多数世界领先的分析技术。



标定

作为维护服务的一部分 UNION 公司提供设备重新校准服务。

WWW.UNION-INSTRUMENTS.COM

UNION Instruments GmbH ● Zeppelinstrasse 42, 76185 Karlsruhe, Germany

Phone: +49(0)721-6803810 ● Fax: +49(0)721-68038133

E-mail: info@union-instruments.com