

中国矿业大学图书馆藏书



C01675715

建设委员会

中等职业教育“十二五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

综合实践(通风)

◆ 主 编 管金海



煤炭工业出版社

TD
G-419

中等职业教育“十二五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

安全风阻,工级内安安全安已风阻已卷了限个以续着性续本

管米封全安风阻已卷;安隔米封全安已风阻已卷;兼安防各野全

家内早排抽其补群等台群区实合和包群群育柔郊;照

寺全安

也,并区前业施

表卷员入米封野工味半自入工的风野以又中味亦具合整

综 合 实 践

(通 风)

ISBN 978-7-5020-3869-4

I. ①综... II. ①管... III. ①矿山通风-中等专业学校

主 编 管金海
副主编 孙茂来

中国矿业大学图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 107709 号



中国矿业大学图书馆藏书



C01675715

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

16开

2011年10月第1次印刷

160页

16.00元

责任编辑

本社负责调换

图书在版编目 (CIP) 数据

综合实践·通风/管金海主编. --北京:煤炭工业出版社, 2011

中等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3869-4

I. ①综… II. ①管… III. ①矿山通风-中等专业学校-教材 IV. ①TD

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 107709 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 16¹/₂
字数 385 千字 印数 1—3 000
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6743 定价 33.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(矿井通风与安全类专业)

主任 郝玉柱

副主任 张红兵

委员 张长喜 杨成章 苏 寿 任世英 周 虎

龚琴生 焦 健

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产全过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“矿井通风与安全”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了矿井通风与安全专业系列教材。

《综合实践（通风）》是中等职业教育规划教材矿井通风与安全专业中的一本，可作为中等职业学校矿井通风与安全专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由江苏省徐州机电工程高等职业学校管金海主编并统稿，其编写了模块一至模块八、模块十三；孙茂来编写了模块九至模块十二。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目 次

模块一 入井须知教育	1
项目一 入井安全常识	1
项目二 实习矿井介绍	3
模块二 矿井空气成分与参数测定	5
项目一 有害气体浓度的检测	5
项目二 空气相对湿度测量	8
项目三 井巷中风速与风量测算	12
项目四 空气密度测算	15
项目五 矿井空气压力测量	17
模块三 矿井通风阻力测定	30
项目一 井巷摩擦阻力测量	30
项目二 井巷局部阻力测量	34
项目三 矿井通风阻力测定	36
项目四 矿井风阻与等积孔测算	45
模块四 通风机性能测定	48
模块五 构筑通风设施	57
项目一 风门的安装	57
项目二 密闭墙的砌筑	59
项目三 调节风窗的安装	61
项目四 风桥的砌筑	63
项目五 警标设置与栅栏的安装	65
模块六 矿井通风课程设计	67
项目一 掘进通风课程设计	67
项目二 矿井通风课程设计	72
模块七 矿井通风管理	77
项目一 矿井风量配备与调节	77
项目二 局部通风机安装使用	80
项目三 填绘通风系统图及制作通风报表	85
项目四 矿井通风质量标准化检查与安全管理	88
模块八 瓦斯浓度检测与瓦斯管理	102
项目一 用光学甲烷检定器测定井下不同地点瓦斯浓度	102
项目二 矿井瓦斯等级鉴定	107
项目三 瓦斯抽放	111

模块一 入井须知教育

项目一 入井安全常识

学习目标

1. 掌握入井的相关常识。
2. 为井下各项实践安全提供保障。

项目描述

1. 熟悉入井前的准备、注意事项和《煤矿安全规程》相关规定。
2. 熟悉矿灯的作用、结构，以及检查、使用中的安全事项。
3. 熟悉井下安全设施和安全标志。
4. 熟悉井下行走及乘车安全的相关要求。

项目器材

煤矿安全规程、相关安全规定，矿灯、自救器、安全帽、工作服等。

技能训练

一、入井前的准备及注意事项

1. 入井前的准备

- (1) 接受安全教育培训。
- (2) 下井之前分组分工，明确责任人。
- (3) 注意的安全事项、预防方法及采取的措施。
- (4) 检查劳动保护用品是否备齐、工作中所需的工具是否带全等。
- (5) 井下实践时多向现场老工人学习。
- (6) 接受安监人员的检查和意见。
- (7) 知晓自己的权利和义务。

2. 入井前的注意事项

- (1) 吃好、休息好。
- (2) 不能喝酒。

- (3) 严禁携带引火物品(香烟、火柴、打火机)入井。
- (4) 穿好工作服、胶靴,脖子上围上毛巾。
- (5) 戴安全帽、矿灯和自救器。
- (6) 学习《煤矿安全规程》关于新工人入井前的有关规定。

二、矿灯

(一) 矿灯的作用及组成

1. 作用

- (1) 照明。
- (2) 提高生产率。
- (3) 保障安全生产。
- (4) 改善劳动条件。

2. 结构

矿灯由电池、灯头、灯线三部分组成。

(二) 矿灯的检查

- (1) MA 安全标志。
- (2) 电池盒是否漏液。
- (3) 灯线有无破损、连接是否牢固,灯线长度应在 1 m 以上。
- (4) 灯头是否松动、破损,玻璃有无破裂。
- (5) 开关是否完好。
- (6) 灯锁是否锁好。
- (7) 灯光是否明亮。

若有问题应修复或更换。

(三) 矿灯使用及使用中的安全事项

- (1) 凭灯牌到固定窗口领灯或到固定灯架取灯。
- (2) 检查完好性。
- (3) 佩戴好矿灯。
- (4) 爱护矿灯。
- (5) 不得它用。
- (6) 不得随意互换。
- (7) 升井后及时上交或按固定位置存放充电。
- (8) 交回的矿灯应完好。

三、井下安全设施与安全标志

(一) 安全设施

井下安全设施比较多,有运输、通风、机电、排水等安全设施。

(二) 安全标志

1. 分类

- (1) 禁止标志。

- (2) 警告标志。
- (3) 指令标志。
- (4) 路标、名牌、提示标志。
- (5) 指导标志等。

2. 图案

根据实习矿井的标志图案进行识别。

四、井下行走及乘车安全

1. 井下信号

- (1) 信号的定义。
- (2) 作用。
- (3) 正确识别。
- (4) 使用和保护。

2. 乘罐笼

- (1) 罐笼及作用。
- (2) 乘坐罐笼的有关规定。

3. 乘人车

- (1) 设置人车的条件。
- (2) 乘人车时的相关规定。

4. 携带工具

携带各种工具的规定。

5. 井下行走

井下行走的相关规定。

注：以上内容根据新工人入井培训教材内容进行学习，要求每位学生都能掌握要点，做到安全上下井。

项目二 实习矿井介绍

学习目标

1. 掌握实习矿井的自然情况、开拓开采方法及几大生产系统。
2. 了解实习矿井的制度和相关规定。
3. 为实习作充分的准备。

项目描述

1. 了解实习矿井概况以及通风、运输、提升等系统。
2. 了解实习矿井相关规定要求。

项目器材

实习矿井介绍资料、相关制度和规定、相关图纸等。

技能训练

一、矿井概况

由实习矿井有关人员讲述。

二、实习矿井相关规定要求

由实习矿井有关人员讲述。

注:以上内容根据下井实践需要进行收集,要求每位学生都能掌握要点,为下面各项目标完成提供前提条件。

实习矿井概况 二、目标

序号	目标
1	了解实习矿井的基本情况,包括矿井名称、地址、生产规模、主要产品等。
2	了解实习矿井的地质条件、水文地质条件、瓦斯赋存情况等。
3	了解实习矿井的通风系统、通风设备、通风管理制度等。

实习目标

- 1. 了解实习矿井的基本情况,包括矿井名称、地址、生产规模、主要产品等。
- 2. 了解实习矿井的地质条件、水文地质条件、瓦斯赋存情况等。

模块二 矿井空气成分与参数测定

项目一 有害气体浓度的检测

学习目标

1. 熟练掌握检定管的使用, 会用仪器来测出一氧化碳、硫化氢、二氧化碳、氧气等气体的浓度。
2. 掌握井下空气成分质量标准。
3. 会对所用仪器进行保养和维护。

项目描述

1. 使用检定管来测量一氧化碳、硫化氢、二氧化碳、氧气等气体的浓度。
2. 检查井下各地点空气成分是否符合质量标准。

项目器材

多种气体检测器, 一氧化碳、硫化氢、二氧化碳、氧气等检定管。

技能训练

一、准备工作

- (1) 检查所需仪器及检定管的规格、数量是否符合要求。
- (2) 到所在矿井选取一工作场所作为测量一氧化碳等气体浓度的地方。
- (3) 最少两人一组进行测定, 做好记录。

二、具体测定方法——检定管检测法

检测矿井空气中有害气体浓度的目的是为了确定其是否符合《煤矿安全规程》的规定。若不符合规定要求, 则必须采取措施进行处理。另外, 检测井下空气中一氧化碳的浓度也是预测井下自燃火灾及分析火区状况的可靠方法之一。

检测矿井有害气体浓度的方式有两种: 一种称之为取样化验分析法, 即把在井下采取的气样送到地面化验室进行分析。该方式所测得的数据准确度高、范围广(如用色谱仪可分析多种气体成分和浓度), 但所需时间长, 不能很快作出判断, 不能根据具体情况及

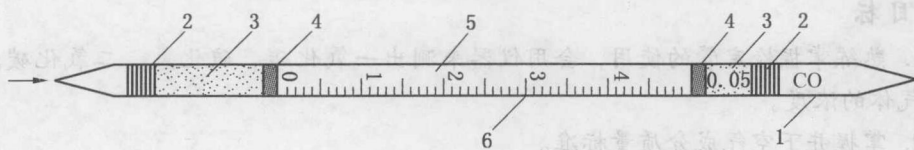
时采取有效的处理措施。另一种称之为就地检测方式,也是实践的主要任务。

就地检测仪器由检定管和多种气体检测器两部分组成。

(一) 检定管及检测原理

1. 检定管的结构

检定管的结构如图 2-1 所示。它由外壳、堵塞物、保护胶、隔离层及指示胶等组成。其中,外壳是用中性玻璃管加工而成的;堵塞物用的是玻璃丝布、防声棉或耐酸涤纶,它对管内物质起固定作用;保护胶是用硅胶作载体吸附试剂制成的,其用途是除去对指示胶变色有干扰的气体;隔离层一般用的是有色玻璃粉或其他惰性有色颗粒物质,对指示胶起界限作用;指示胶是以活性硅胶为载体吸附化学试剂经加工处理而成的。



1—外壳; 2—堵塞物; 3—保护胶; 4—隔离层; 5—指示胶; 6—指示被测气体浓度的刻度

图 2-1 检定管的结构

2. 检定管的工作原理

当含有被测气体的空气以一定的速度通过检定管时,被测气体与指示胶发生化学反应,根据指示胶变色的程度或变色的长度来确定其浓度。前者称为比色式,后者称为比长式。由于比色式检定管存在灵敏度低、颜色不易辨认、两个色阶代表的浓度间隔太大、成本高、定量测定准确性差等缺点,所以目前主要用比长式检定管。我国煤矿使用的检定管有一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、二氧化氮和氧气检定管等几种。测定时应注意,测定不同的气体必须使用不同的检定管,或者说必须使用与待测气体相一致的检定管,不得出现差错。

(1) 一氧化碳检定管是以活性胶为载体,吸附化学试剂碘酸钾和发烟硫酸作为指示胶,当含有一氧化碳的空气通过检定管时,与指示胶反应生成碘,沿玻璃管壁形成一个棕色环,随着气流通过,棕色环向前移动,其移动的距离与被测空气中一氧化碳的浓度成正比关系。因此当检定管中通过定量空气后,根据色环移动的距离便可测得空气中一氧化碳浓度。

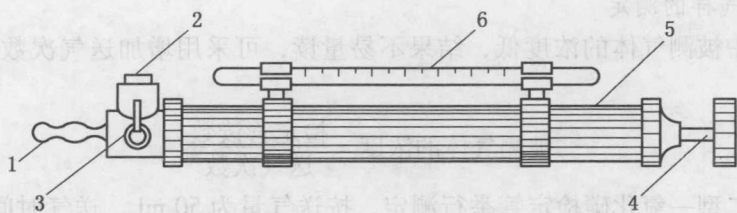
(2) 硫化氢检定管也是以活性硅胶为载体,而它所吸附的化学试剂为醋酸铅,当含有硫化氢的空气通过检定管时,与指示胶反应并沿玻璃管壁产生一褐色的变色柱,变色柱的长度与被测空气中硫化氢的浓度成正比关系。根据这一原理便可测得空气中硫化氢的浓度。

(3) 二氧化碳检定管是以活性氧化铝作为载体,吸附带有变色指示剂的氢氧化钠作为指示胶。当含有二氧化碳的空气通过检定管时,与活性氧化铝上所载的氢氧化钠反应,由原来的蓝色变为白色,白色药柱的长度与被测空气中二氧化碳的浓度成正比关系。当被测的定量空气通过检定管后,根据白色药柱的长度可以直接从检定管的刻度上读出二氧化碳的浓度。

(4) 其他气体检定管读数方法相同,可以接着训练,只是变化的颜色不同。

(二) 吸气装置 (J-1 型采样器)

J-1 型采样器实质上是一个取样 (抽气) 唧筒,其结构如图 2-2 所示。它是由铝合金管及气密性良好的活塞所组成。气样一次抽取 50 mL,在活塞上有 10 等分刻度,表示吸入气样的毫升数。采样器前端的三通阀有 3 个位置:阀把平放时,吸取气样;阀把拨向垂直位置时,推动活塞即可将气样通过检定管插孔压入检定管;阀把位于 45°位置时,三通阀处于关闭状态,便于将气样带到安全地点进行检定。



1—气样入口;2—检定管插孔;3—三通阀把;4—活塞杆;5—吸气筒;6—温度计

图 2-2 J-1 型采样器的结构

(三) 测定方法

1. 采样与送气

不同的检定管要求采用不同的采样和送气方法。对于很不活泼的气体,如 CO 、 CO_2 等,一般是先将气体吸入采样器,在此之前应在测定地点将活塞往复抽送 2~3 次,使采样器内原有的空气完全被气样 (待测气体) 所取代。打开检定管两端的封口,把检定管浓度标尺标“0”的一端插入采样器的插孔中,然后将气样按规定的送气时间以均匀的速度送入检定管。如果是较活泼的气体,如 H_2S ,则应先打开检定管两端封口,把检定管浓度标尺上限的一端插入采样器的入口中,然后以均匀的速度抽气,使气样先通过检定管后进入采样器。在使用检定管时,不论用送气或抽气方式采样,均应按照检定管使用说明书的要求准确采样。

2. 读取浓度值

检定管上印有浓度标尺。浓度标尺零线一端称为下端,测定上限一端称为上端。送气后由变色柱 (或变色环) 上端所指示的数字,可直接读取被测气体的浓度。

3. 高浓度气样的测定

当被测气体的浓度大于检定管的上限 (即气样还未送完,检定管已全部变色) 时,应首先考虑测定人员的防毒措施,然后采用下述方法进行测定。

(1) 稀释被测气体。在井下测定时,先准备一个装有新鲜空气的胶皮囊带到井下,测定时先吸取一定量的待测气体,然后用新鲜空气使之稀释到 $1/10 \sim 1/2$,送入检定管,将测得的结果乘以气体稀释后体积变大的倍数,即得被测气体的浓度值。

例如,用二型一氧化碳检定管进行测定时,先吸入气样 10 mL,后加入 40 mL 新鲜空气将其稀释后,在 100 s 内均匀送入检定管,其示数为 0.04%,则被测气体中一氧化碳的浓度为

$$0.04\% \times \frac{10+40}{10} = 0.04\% \times 5 = 0.2\%$$

(2) 采用缩小送气量和送气时间进行测定。如采样量为 50 mL、送气时间为 100 s 的检定管, 测高浓度时使采样量为 $\frac{50 \text{ mL}}{N}$ 及送气时间为 $\frac{100 \text{ s}}{N}$, 这时被测气体的浓度 = 检定管读数 $\times N$ 。对于采样量为 100 mL、送气时间为 100 s 的检定管, N 可取 2 或 4; 如果要求采样量为 50 mL、送气时间为 100 s, N 最好不要大于 2, 因为 N 过大, 采样量太少, 容易产生较大的测定误差。因此, 对测定结果要求较高的, 最好更换为测定上限大的检定管。

4. 低浓度气样的测定

如果气样中被测气体的浓度低, 结果不易量读, 可采用增加送气次数的方法进行测定:

$$\text{被测气体的浓度} = \frac{\text{检定管读数}}{\text{送气次数}}$$

例如, 用二型一氧化碳检定管举行测定, 按送气量为 50 mL、送气时间为 100 s 的要求, 连续送 5 次气样后, 检定管的指示数为 0.002%, 则被测气体中一氧化碳的浓度为:

$$\frac{0.002\%}{5} = 0.0004\%$$

三、安全与文明生产

(1) 使用仪器时应注意操作方法, 正确读数。使用完毕要整理擦拭干净, 放入工具箱里。

(2) 严格按《煤矿安全规程》和《煤矿操作规程》的要求程序进行操作, 严禁井下违章作业。

(3) 注意巷道中来往车辆和巷道顶帮情况, 做好自身安全。

(4) 保持巷道清洁, 使用过的检定管要收回, 不得乱扔, 要清理收拾完毕, 方可离开现场。

四、检查考核

要求每位学生进行一次现场测定, 把结果记录在记录本上, 按操作程序和测定正确度进行考核, 准备工作 20 分, 现场测定计算 60 分, 安全与文明生产 20 分。90 分以上为优秀, 80 分以上为良好, 70 分以上为合格, 70 分以下要重测。凡发生安全事故和违章行为的为 0 分。

项目二 空气相对湿度测量

学习目标

1. 掌握风扇湿度计的使用方法, 能准确测出温度, 查表得出相对湿度。
2. 会对所用仪器进行保养和维护。

项目描述

使用风扇湿度计测出当时当地的相对湿度。

项目器材

风扇湿度计、棉球或湿纱布、滴管、蒸馏水。

技能训练

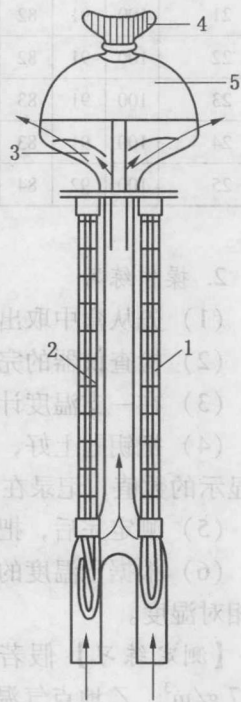
一、准备工作

- (1) 检查风扇湿度计是否完好，表格是否齐全。
- (2) 到所在矿井选取一工作场所作为测量相对湿度的地方。
- (3) 最少两人一组进行测定，做好记录。

二、用风扇湿度计测定相对湿度的方法

1. 方法指导

风扇湿度计如图 2-3 所示，两支构造相同的普通温度计装在一个金属框架上，其中一个称为干温度计，另一个称为湿温度计（即在温度计水银球上包裹湿纱布）。测定时用仪器小风扇上的钥匙将发条上紧，风扇转动，使空气以一定速度（1.7 ~ 3.0 m/s）流经干、湿温度计水银球的周围，1 ~ 2 min 后，两支温度计示数稳定后即可读数。由于湿纱布水分蒸发，吸收了热量，使湿温度计的指示数值下降，与干温度计之间形成一个差值。根据干、湿温度计显示的读数差值和干温度计的指示数值查表 2-1，即可求得相对湿度。



1—湿温度计；2—干温度计；
3—风扇；4—钥匙；
5—风扇发条

图 2-3 风扇湿度计

表 2-1 由干、湿温度计读数查相对湿度

干温度计的 指示数/℃	干温度计与湿温度计指示数之差/℃							干温度计的 指示数/℃	干温度计与湿温度计指示数之差/℃								
	0	1	2	3	4	5	6		7	0	1	2	3	4	5	6	7
相对湿度/%																	
0	100	81	63	46	28	12	—	—	12	100	89	79	67	57	47	37	27
5	100	86	71	58	43	31	17	4	13	100	89	79	68	58	49	39	30
6	100	86	72	59	46	33	21	8	14	100	89	79	69	59	50	41	32
7	100	87	74	60	48	36	24	14	15	100	90	80	70	61	51	43	34
8	100	87	74	62	50	39	27	16	16	100	90	80	70	61	53	45	37
9	100	88	75	63	52	41	30	19	17	100	90	80	71	62	55	47	40
10	100	88	77	64	53	43	32	22	18	100	90	80	72	63	55	48	41
11	100	88	79	65	55	45	35	25	19	100	91	81	72	64	57	50	41

表 2-1 (续)

干温度计的 指示数/℃	干温度计与湿温度计指示数之差/℃								干温度计的 指示数/℃	干温度计与湿温度计指示数之差/℃							
	0	1	2	3	4	5	6	7		0	1	2	3	4	5	6	7
	相对湿度/%									相对湿度/%							
20	100	91	81	73	65	58	50	42	26	100	92	84	76	69	62	55	50
21	100	91	82	74	66	58	50	44	27	100	92	84	77	69	62	56	51
22	100	91	82	74	66	58	51	45	28	100	92	84	77	70	64	57	52
23	100	91	83	75	67	59	52	46	29	100	92	85	78	71	65	58	53
24	100	91	83	75	67	59	53	47	30	100	92	85	79	72	66	59	53
25	100	92	84	76	68	60	54	48									

2. 操作练习

- (1) 先从盒中取出风扇湿度计。
- (2) 检查仪器的完好性, 钥匙是否存在, 两支温度计是否能正常使用。
- (3) 在一支温度计的水银球上包裹上湿纱布, 用滴管滴水使之潮湿。
- (4) 把钥匙上好, 转动钥匙将发条上紧, 风扇开始转动, 2 min 后, 读取两支温度计上显示的数值, 记录在记录本上。
- (5) 测定完后, 把仪器重新放入盒中。
- (6) 根据干温度的指示数, 干、湿温度计的指示数之差查表 2-1, 就可得出本地点的相对湿度。

【测定练习】假若当时大气压力为 0.1 MPa, 甲地点气温为 18 ℃, 绝对湿度为 10.7 g/m³, 乙地点气温为 30 ℃, 绝对湿度为 15.3 g/m³, 试求算两地点的相对湿度, 并说明哪个地点的吸湿能力较强。

解 查表 2-2, 得 18 ℃ 时的饱和水蒸气量为 15.3 g/m³, 故甲地点的相对湿度为

表 2-2 空气的饱和水蒸气量 (大气压力为 0.1 MPa)

温度/℃	质量浓度/ (g·m ⁻³)	质量比/ (g·kg ⁻¹)	水蒸气压力		温度/℃	质量浓度/ (g·m ⁻³)	质量比/ (g·kg ⁻¹)	水蒸气压力	
			mmHg	Pa				mmHg	Pa
-20	1.1	0.8	0.96	128	6	7.3	5.7	7.00	933
-15	1.6	1.1	1.45	193	7	7.7	6.1	7.49	998
-10	2.3	1.7	2.16	288	8	8.3	6.6	8.02	1068
-3	3.4	2.6	3.17	422	9	8.8	7.0	8.58	1143
0	4.9	3.8	4.58	610	10	9.4	7.5	9.21	1227
1	5.2	4.1	4.92	655	11	9.9	8.0	9.84	1311
2	5.6	4.3	5.29	705	12	10.0	8.6	10.52	1402
3	6.0	4.7	5.68	757	13	11.3	9.2	11.23	1496
4	6.4	5.0	6.04	811	14	12.0	9.8	11.99	1597
5	6.8	5.4	6.53	870	15	12.8	10.5	12.79	1704