

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

矿井测风工

(技师)



煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

矿 井 测 风 工

(技 师)

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿井测风工 (技师) / 煤炭工业职业技能鉴定指导
中心组织编审. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2010.
煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材
ISBN 978-7-5020-3641-6

I. ①矿… II. ①煤… III. ①矿山通风-职业技能鉴定-教材 IV. ①TD72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 022721 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×960mm¹/₁₆ 印张 7³/₄
字数 145 千字 印数 1—3,000
2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6451 定价 22.00 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
(请认准封底防伪标识, 敬请查询)

内 容 提 要

本书以矿井测风工国家职业标准为依据，介绍了矿井测风工技师考核鉴定的知识及技能方面的要求。内容包括工作前的准备工作、通风检测、通风管理、安全防范、安全生产管理、培训指导等知识。

本书是矿井测风工技师职业技能考核鉴定前的培训和自学教材，也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

本书编审人员

主 编 张宏干 韩文东 张居仁

副主编 魏国山 黄国丽 姜培坤

编 写 席艳瑶 冯 舒 吴 冷 孙慧灵

主 审 王安陆

审 稿 (按姓氏笔画为序)

王绍春 刘承宇 李书亭 杨守峰 杨良智

陈长春 贾振刚 徐景贤 董养存

前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质，加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐，实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化，促进其健康发展，根据国家的有关规定和要求，煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》，作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色。在结构上，针对各工种职业活动领域，按照模块化的方式，分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个等级进行编写。每个工种的培训教材分为两册出版，其中初级工、中级工、高级工为一册，技师、高级技师为一册。教材的章对应于相应工种职业标准的“职业功能”，节对应于职业标准的“工作内容”，节中阐述的内容对应于职业标准的“技能要求”和“相关知识”。

本套教材现已经出版 28 个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、液压支架工、装岩机司机、输送机操作工、矿井维修钳工、矿井维修电工、煤矿机械安装工、煤矿输电线路工、矿井泵工、安全检查工、矿山救护工、矿井防尘工、浮选工、采制样工、煤质化验工、矿井轨道工、矿车修理工、电机车修配工、信号工、把钩工、巷道掘砌工、综采维修电工、主提升机操作工、主扇风机操作工、支护工、锚喷工、巷修工）和 7 个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：采煤工、巷道掘砌工、液压支架工、矿井维修电工、综采维修电工、综采维修钳工、矿山救护工）。此次出版的是 7 个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：矿井通风工、矿井测风工、采煤工、采掘电钳工、安全仪器监测工、综采维修钳工、瓦斯抽放工）

和 11 个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、装岩机司机、矿井维修钳工、安全检查工、主提升机操作工、支护工、巷修工、矿井通风工、矿井测风工、采掘电钳工）。其他工种的初、中、高级工及技师、高级技师培训教材也将陆续推出。

技能鉴定培训教材的编写组织工作，是一项探索性工作，有相当的难度，加之时间仓促，缺乏经验，不足之处恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

本书由辽北技师学院负责编写。参加本书编写的有：张居仁编写第一、二、三章；魏国山、黄国丽编写第四章；冯舒、姜培坤编写第五章；黄国丽、吴冷、孙慧灵编写第六章；张居仁统稿。本书在编写过程中得到了铁煤集团通风处、铁煤集团安全监察局相关专业技术人员的指导与帮助，同时也得到了现场工程技术人员及部分测风工的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心
2010 年 5 月

目 次

第一章 工作前的准备工作	1
第一节 主要通风机性能测定方案	1
第二节 均压通风原理	3
第二章 通风检测	7
第一节 矿井主要通风机性能测定	7
第二节 矿井均压通风技术应用	16
第三章 通风管理	22
第一节 通风理论的运用	22
第二节 通风状况分析及执行标准	33
第三节 绘图及报表	52
第四章 安全防范	54
第一节 事故处理	54
第二节 事故及其调查	59
第五章 安全生产管理	69
第一节 安全管理	69
第二节 生产技术管理	82
第六章 培训指导	97
第一节 操作指导	97
第二节 技能培训	100
第三节 技师专业论文的撰写	108
参考文献	112

第一章 工作前的准备工作

第一节 主要通风机性能测定方案

一、主要通风机性能测定的必要性

《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)第一百二十一条规定:“新安装的主要通风机投入使用前,必须进行1次通风机性能测定和试运转工作,以后每5年至少进行1次性能测定。”

通风机出厂时的特性曲线大多由制造厂家根据同类风机模型试验的资料按比例定律换算求得,很少进行单独测定;加之通风机的安装质量、使用中的磨损和锈蚀以及加装扩散器等因素,都会使主要通风机的性能发生变化。所以,通风机出厂的特性曲线一般不能作为个体特性曲线来使用,必须按《规程》规定对风机进行性能测定,以获得风机实际性能。

煤矿的主要通风机属于强制性安全检测检验设备之一,检测检验标准是国家安全生产监督管理总局制定的AQ 1011—2005《煤矿在用主通风机系统安全检测检验规范》。根据标准要求,主通风机的安全生产检测检验项目有:①证件审查;②外观质量检查;③轴承与电动机温升检查;④空气密度测定;⑤风压测定;⑥风量测定;⑦转速测定;⑧电参数测定;⑨通风机功率、效率测定;⑩主通风机叶片与机壳的单侧间隙值测量;⑪噪声测定;⑫振动测定;⑬故障诊断。

二、主要通风机安全检测检验的目的

主要通风机安全检测检验的目的是求得在一定转速或叶片安装角(轴流式)条件下,通风机风量与风压、功率、效率的关系曲线。对于抽出式通风机矿井,一般测算通风机的静压特性曲线($Q-H_s$)、输入功率曲线($Q-N$)和静压效率曲线($Q-\eta_s$);对于压入式通风矿井,一般测算通风机的全压特性曲线($Q-H_t$)、输入功率曲线($Q-N$)和全压效率曲线($Q-\eta_t$)。

三、测定方案的确定

主要通风机安全检测检验需要测定的数据有:风机转速 n 、风机工作风压 H 、风机工作风量 Q 、电动机输入功率 N , 测出在管网风阻不同条件下上述数值, 即可绘出风机的 $H-Q$ 、 $N-Q$ 、 $\eta-Q$ 曲线。此外, 在测定各工况点的同时, 还应测定通风机装置的噪声。

风机性能安全检测检验应尽可能在停产条件下进行, 也可在矿井不停产条件下对备用通风机进行性能测定。安全检测检验装置的布置形式一般是依主要通风机类型、台数和尺寸、回风井筒的形式及周围地形等因素因地制宜确定的。因此, 在制订方案时也需因地制宜, 力求测定工作简单、安全, 测定结果能满足精度要求。

测试方案主要包括: 确定风量、风压测定断面的位置及测定方法; 确定调节风阻的地点及调阻方式; 测定前的准备与测试中的组织工作。

风机测定方案的确定, 通常可分以下 3 种情况:

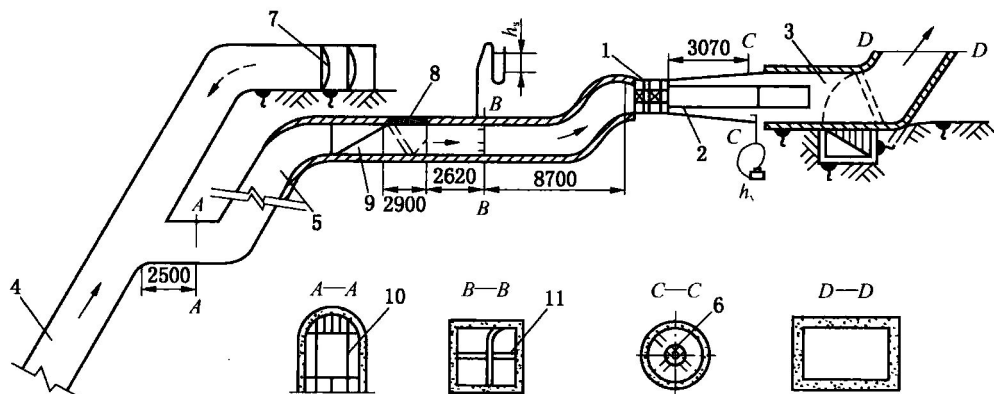
(1) 新安装的主要通风机在投产前进行的测定。这种测定是必须的且要求测定内容全面。测定工作既要获得主要通风机装置的特性曲线, 又要检验主要通风机装置的制造和安装质量, 检验各附属装置的合理性及其漏风情况等, 为投入正常运转提供基础数据。

(2) 在不影响正常生产条件下对备用通风机进行性能测定。在这种情况下进行测定, 风流以短路形式进入主要通风机。受主要通风机运转的影响, 系统中难以找到风流稳定区段进行测风测压, 这也是备用主要通风机进行特性测定的难题, 测定结果往往不尽如人意。尤其在目前采用反反反风的风井设计渐成主流的情况下, 很多矿井在设计时没有考虑风机性能测定的需要, 使得被测风机无法形成独立的风流回路, 因此也无法进行不停产测定。

(3) 在停产条件下进行主要通风机装置性能测定。测定工作常安排在节假日或检修日进行。停产测定的工况调节大多在防爆门处进行, 测定时, 揭开防爆盖, 风流由此处进入, 经主风硐、分风硐、风机, 由扩散塔排出, 实现短路通风测定。为测出阻力较高的工况点, 还需在井下总回风道中构筑临时密闭以隔断与矿井的联系, 密闭应有足够的强度以防大风压时被拉破。停产测定的缺点是测定时间有限, 如不能在规定时间内完成, 将会影响生产。与不停产测定相比, 停产测定能为测定工作提供较佳的条件, 特别是在风流稳定方面, 从而使测定结果更接近实际。因此, 条件许可时应尽量采用停产测定。

对于生产矿井, 一般都是利用通风机风硐进行测定, 其布置如图 1-1 所示。在 $A-A$ 断面处设框架, 用木板来调节通风机的工况, 在 $B-B$ 断面处设置静压管, 测量该断面的相对静压, 且风表在 $B-B$ 断面之后测量风速, 或在 $C-C$ 断面的圆锥形扩散器的环形空间用皮托管测算风速。

有些矿井主要通风机装置在布置上不具备测风、测压的完备条件, 所以测定前必须周



1—风机；2—圆锥形扩散器；3—外接扩散器；4—回风斜井；5—风硐；6—测点；
7—风门；8—反风装置；9—反风道；10—调节风窗框架；11—测静压管

图 1-1 停产条件下备用主要通风机性能测定布置

密地考虑测定各项指标的地点和所用的方法。必要时可对通风机装置进行简单的改造，以适应测定工作需要。

第二节 均压通风原理

均压通风的实质，就是设法改变通风系统内的压力分布，人为地降低漏风风路两端的风压差，减少漏风或趋近于零，从而达到抑制遗煤自燃、惰化火区，或熄灭火源的目的。均压的概念始于 20 世纪 50 年代，由波兰学者汉·贝斯特朗提出，20 世纪 60 年代一些采煤技术发达的国家竞相采用，并获得成功。与此同时我国在淮南、开滦、阜新、抚顺、芙蓉和六枝等矿区开始推广应用，并在应用中不断完善和发展。这一技术开始只应用于加速封闭火区内火源的熄灭，以后又应用于抑制非封闭采空区里煤炭的自热或自燃。现在均压通风技术不仅用于防治自然发火，指导调风、灭火，还成功地用于控制瓦斯涌出。

一、调压设施均压防火的原理

1. 调节风窗均压原理

如图 1-2a 所示，有 I 和 II 两条分支风路并联，在风路 I 分支中安装调节风窗后，由于风路中增加了风阻，使其风量减少。风量变化引起 I 分支和相邻 II 分支压力分布改变。在图 1-2b 中， afb 和 $a'cfdb'$ 分别为安装风窗前、后的压力坡度线。

(1) 风窗上风侧每点的风压都要升高，下风侧风压降低；A 点绝对压力增加，B 点绝

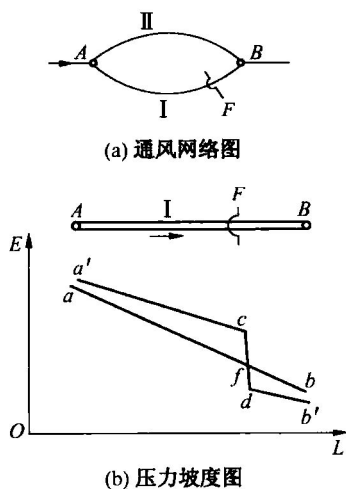


图 1-2 调节风窗调压原理

线。两者对比可见：

(1) 风机的上风侧 (AF 段) 风流的压力降低, 下风侧 (FB 段) 风流的压力增加; 其降低和增加的幅度随距风机的距离增大而减小。

(2) 因风路上风量增加, 故其压力坡度线变陡; 在 II 分支上安装风机后, 对与其并联的 I 分支将产生影响: 风量减小, 但减小值小于 I 分支的风量增加值, 减小程度取决于所安装风机的能力及其该分支在网路中的地位; 压力坡度线的坡度变缓。

应该指出的是, 单独使用调压风机调压是以增加风量为前提。

3. 风窗—风机联合调压的原理

使用风窗和风机联合调压时, 有增压调节和降压调节两种。

1) 风窗—风机增压调节

所谓增压调节是指使两调压装置中间的风路上风流的压力增加, 为此, 风机安装在风窗的上风侧。增压调节又可分为风量不变和减少两种。

图 1-4a、图 1-4b 分别表示风量不变和风量减少时压力分布变化特点。其中, C 处安设了辅助通风机, 能够有效增加 C 至 D 点之间的风压; 而在 D 处安设了调节风门, 使

对压力降低, 其增加和降低的幅度取决于风窗的阻力和该分支在网路中所处的地位。

(2) 风窗前后风路上的压力坡度线变缓 (因风量减小)。

由上述分析可知, 风窗调压的实质是增阻减风, 改变调压风路上的压力分布, 达到调压目的。因此, 风窗调压应用是以本风路风量可以减少为前提条件, 不能低于《规程》规定的最低风速。同时, 还要考虑防尘、防瓦斯超限、降温等方面要求。

2. 风机调压的原理

有时提高风路的压力, 需要在风路上安设带风门的局部通风机, 利用增风作用改变风路上的压力分布, 达到均压的目的。若在图 1-2a 的 II 分支上安装带风门的风机, 且使其风量大于原来风量。调压前后 II 分支压力坡度线如图 1-3 所示, afb 和 $a'cfdb'$ 分别为调压前后的压力坡度

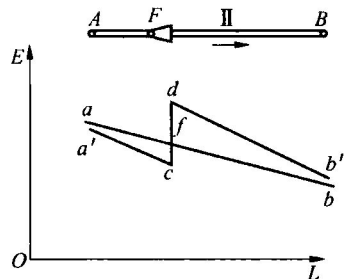
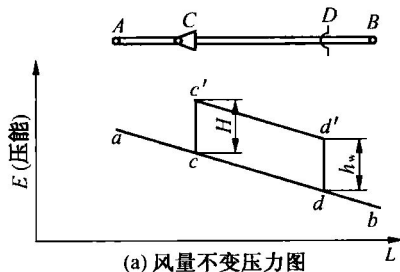


图 1-3 风压调压的原理

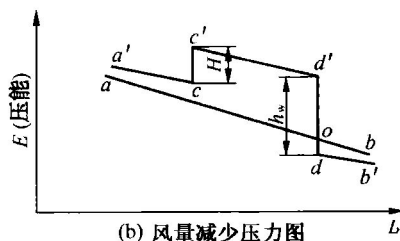
通风阻力增大, D 之后风压明显减少。这样能够实现 C 、 D 之间保持足够的风压, 有效地避免了漏风进入工作面, 为安全回采提供了安全保障。

2) 风窗—风机联合降压调节

风窗—风机联合降压调节时, 风窗安装在上风侧, 风机安装在下风侧。调压前后压能变化规律可根据图 1-4 分析。



(a) 风量不变压力图



(b) 风量减少压力图

图 1-4 风窗—风机联合增压调节

二、调压气室—连通管调压防灭火的原理

调压气室—连通管调压一般适用于封闭火区灭火。有单气室与双气室调压两种。

1. 双调压气室—连通管调压原理

(1) 布置方式。如图 1-5a, 在火区的两侧密闭墙 K_1 、 K_2 外分别构筑一道辅助密闭墙 F_1 、 F_2 , 与原密闭墙构成两个调压气室, 与此同时在与火区并联的分支中铺一根金属管, 有条件时, 也可以利用巷道代替金属管 (图 1-5b) 把两个调压气室连通, 此金属管称为连通管。

(2) 调压原理。双气室—连通管调压的原理: 辅助密闭墙增加火区的漏风风阻, 降低火区的漏风压差; 连通管与火区并联, 起到并联分风和降压的作用。

2. 单调压气室—连通管调压原理

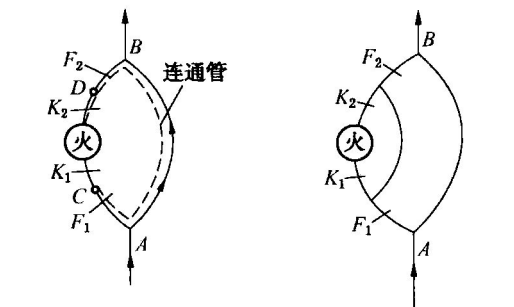
布置方式及其调压原理如图 1-6a, 在火区回风侧密闭墙 K_2 外构筑一道辅助密闭墙 M , M 与 K_2 构成调压气室; 同时从调压气室内 C 点铺一根装有调节闸门的金属管至火区进风侧 B 点上风侧的 D 点。为了分析其调压原理, 图 1-6a 变为等效网路图 1-6b。

由图可见, 由于连通管接入, 使火区变为角联网路中的对角巷道。只要使下式成立, 即可消除火区漏风:

$$\frac{R_T}{R_M} = \frac{R_{DA}}{R_{AB}} \quad (1-1)$$

式中 R_T ——连通管 (包括闸门) 风阻;

R_M ——辅助密闭墙 M 与 CB 巷道风阻之和;



(a) 金属管连通调压气室图 (b) 巷道连通调压气室图

图 1-5 双气室—连通管调压原理示意图

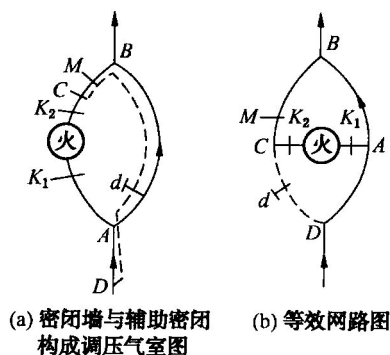


图 1-6 单调压气室—连通管
调压原理

R_{AB} , R_{DA} ——分别为巷道 AB 和 DA 的风阻。

为了使式 (1-1) 成立, 通常在连通管上安装调节闸门 d , 以改变其风阻, 满足调节需要。当然式中的 R_{DA} 和 R_M 也可通过伸缩连通管的长度和增加密闭墙的气密性来改变。

调压气室也可构筑在进风侧, 两者调压的原理相同。

但是, 如果把图 1-6a 中的连通管端口只引至节点 A , 将其进行网路等效变化后会发现, 此时连通管变为火区的并联分支, 故调压原理与双调压气室相同。

第二章 通风检测

第一节 矿井主要通风机性能测定

一、准备工作

1. 制订测定方案

制订测定方案时，应对回风井、风硐、通风机等设备的周围环境作系统的周密的调查，然后根据本矿的实际情况，确定合理的测定方案，详见第一章。

2. 准备仪表、工具和记录表格

通风机性能测定所需要的仪表和工具见表 2-1，基础汇记表格见表 2-2 ~ 表 2-10。使用的仪表都必须经过校正，参与测量的人员要进行培训，使之能够正确地使用仪表、工具。

表 2-1 通风机性能测定所用的仪器和工具

名 称	规 格	数 量	用 途	说 明
风表	高速 中速 低速	各 1 只	在矿井总回风道中或风硐中测风速	具体台数依 测定方案
秒表	普通	2 只	配合风表测风速	
垂直水柱计	0 ~ 400mm	1 只	测量通风机所产生的静压	
压差计	Y-61 型或 DJM9 型	1 ~ 6 台	在风硐或圆锥形扩散器中测速压	
皮托管	500mm 长	12 支以上	配合压差计测速压	
胶皮管	内径 4mm	若干	传递压力	
三通接头	外径 4 ~ 5mm	若干	连接胶皮管用	

表 2-1 (续)

名 称	规 格	数 量	用 途	说 明
瓦特表	三相或单相的	1 只或 2 只	测量电动机的功率消耗	各种电器仪器仪表应采用 0.2 级或 0.5 级精度, 并使所测得的数值在仪表测量范围的 20% ~ 95% 以内
电流表	依通风机的电动机容量选择	1 ~ 2 只	测量电动机的电流	
电压表	依通风机的电动机容量选择	1 ~ 2 只	测量电动机的电压	
功率因数表	依通风机的电动机容量选择	1 只	测量电动机的功率因数	
电流互感器	依通风机的电动机容量选择	单相的 2 只	配合电压表使用	
电压互感表	依电机的额定电压选择	单相的 2 只	配合电流表使用	
转速表	依电动机选定	1 个	测量电动机的转速	
气压计	空盒式、数字式	各 1 台	测量通风机风流的绝对大气压力	
温度计	普通	1 支	测量风流温度	
湿度计	干湿球温度计	1 支	测量风流相对湿度	
皮尺或钢尺	常用的	各 1 支	测量有关结构的尺寸	
毫米方格纸		若干	绘制曲线图	
计算器 (计算机)		1 个 (台)	计算数据	
电话机	防爆、普通	各 1 台	通讯联络	包括电话线
木板	厚 15 ~ 20mm, 长 2m	若干	井下调节风量用	
记录表格				

表 2-2 气象原始记录表

测定地点 _____

测定日期 _____

测点 序号	测定时间	干温度/°C	湿温度/°C	相对湿度/%	大气压力/Pa	空气密度/(kg · m ⁻³)
1						
2						
3						

表2-3 风量原始记录表(一)

测定地点_____

测定日期_____

测点序号	测定时间	测速处断面积/ m^2	表速/ $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$				实际风速/ $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	风量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$
			第1次	第2次	第3次	平均		
1								
2								
3								
4								

表2-4 风量原始记录表(二)

压差计编号_____

测定日期_____

测点序号	测定时间	速压测定值/ Pa				换算成风速/ $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	测点断面积/ m^2	风量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$
		第1次	第2次	第3次	平均			
1								
2								
3								
4								

表2-5 静压原始记录表

测定地点_____

测定日期_____

测点序号	测定时间	测压处断面积/ m^2	增减木板面积/ m^2	静压读值	
				mmH_2O	Pa
1					
2					
3					
4					