
TPF4220-SP 温压流采样一 体化监测仪 需求设计说明书

拟制人 马娜

时间 20190620

审核人

北京万维盈创科技发展有限公司

Beijing Wanweiyingchuang Technology Co., Ltd

目录

1 引言4

 1.1 项目目标.....4

 1.2 适用范围.....4

 1.3 术语与缩略词.....5

2 产品原理.....5

 流速测量原理.....6

 压力测量原理.....7

 温度测量原理.....7

3 关键元器件.....7

 3.1 器件功能描述.....7

 3.2 关键元器件.....8

 探头滤芯.....8

 温度传感器 PT100.....9

 加热保温套.....9

 微型电磁阀.....10

4 市场同类产品概况.....10

 南华探头.....11

5 总体设计.....12

 5.1 硬件设计.....13

 5.2 结构设计.....14

 5.2.1 采样箱的结构设计.....15

 5.2.2 温压流箱的结构设计.....16

6 PLC 程序控制.....错误!未定义书签。

7 风险分析及应对.....17

8 设备成本分析.....17

文件变更记录

版本号	日期	修改人	摘 要	审核人	批准人	备注
V1.0	2019.04.08	马娜	初始化建立	姬二鹤		
V1.1	2019.06.18	马娜	样气抽取部分增加伴热功能，皮托管部分增加反吹功能	姬二鹤		
V1.2	2019.06.24	马娜	修改原理图，增加PLC控制部分	姬二鹤		
V1.3	2019.07.15	马娜	增加嵌入式板卡部分，电磁阀由板卡进行控制	姬二鹤		

1 引言

1.1 项目目标

采样探头是一种分析气体采样装置，该装置适用于烟囱中废气气样的连续采集；根据实际使用的需要，可采取伴热方式。

温压流一体机，是一种用于连续监测烟囱中废气温度、压力、流速的设备，用于烟气在线监测设备的配套集成。

目前TVOC项目中，存在烟囱排口直径小、烟囱壁薄、承重不佳的情况，因此开发一款能够进行气体采样，同时能够进行温压流监测的一体式的设备，变得非常迫切。此款探头的功能要求如下：

- 1、探头具备样气采集功能，能够120℃伴热，预留全程校准口。
- 2、探头具备测量温度、压力、流速的功能，能够输出4-20mA的模拟量信号，同时预留RS485通讯接口
- 3、探头具备皮托管反吹功能，反吹的逻辑控制由设备的板卡提供。
- 4、探头结构要求小巧、轻便，紧凑，探头箱体和温压流箱体可在现场进行分离。

1.2 适用范围

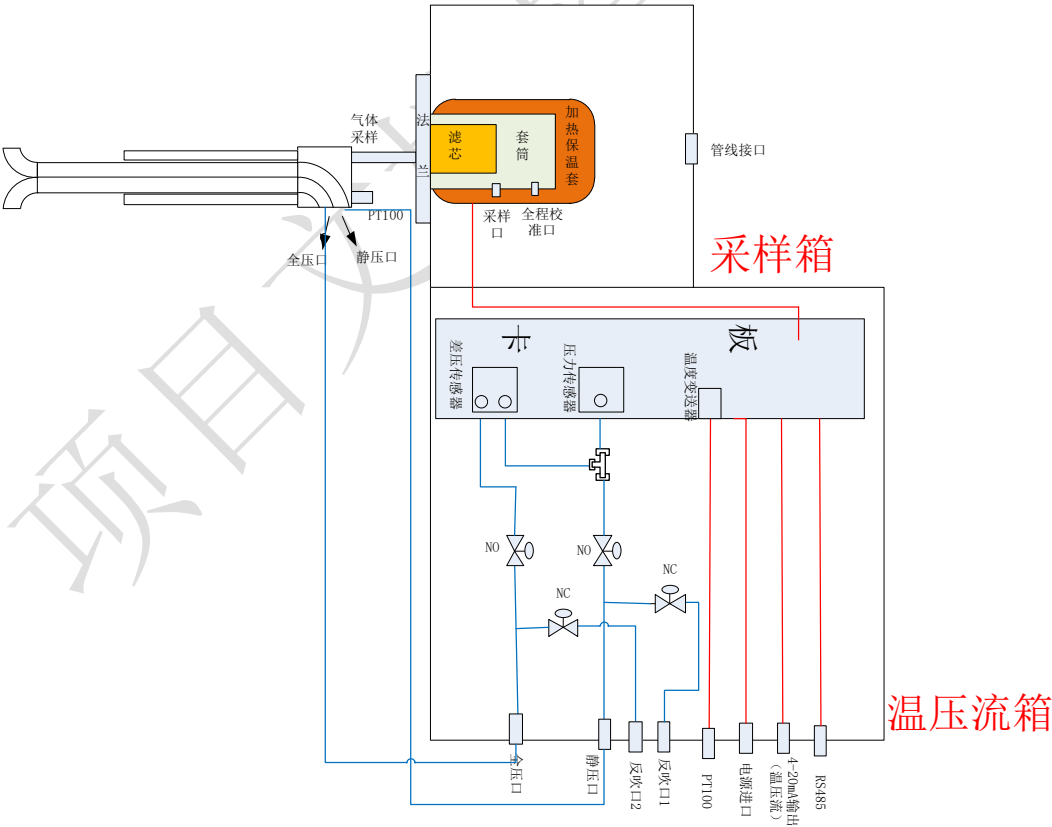
此款探头应用于有温压流监测需要的TVOC系统，及有温压流监测需要的总烃/非甲烷总烃、NOX监测系统等。

也可作为独立产品，对外销售。

1.3 术语与缩略词

术语、缩略语	解 释
温压流采样一体 探头	能同时监测温度、压力、流速，并能进行样气采集的探头

2 产品原理



上图是温压流一体式探头的架构图。蓝色线表明为气路部分，采用φ6特氟龙管连接，红色线为电路部分，采用多芯导线连接。根据产品功能，总体来说分

为：采样部分和温压流测量部分。

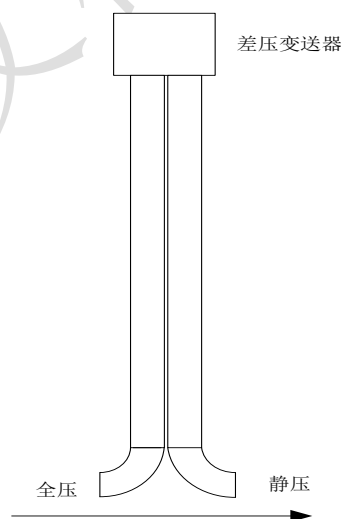
采样部分：包括前端探杆、滤芯、套筒、加热保温套，（滤芯、套筒、加热保温套均安装于采样箱中）。**加热功能、过滤功能根据需要可选配。**

温压流测量部分：包括前端的S型皮托管、PT100、集成板卡、端子排等，（集成板卡上集成差压传感器、压力传感器，板卡、端子排均安装于温压流箱）内。皮托管带反吹功能。

为安装方便及稳固，探头采用法兰安装方式。

流速测量原理

流速测量采用皮托管法流速计测量，测量时将皮托管流速计探头插入管路中，并使全压和静压探头中心轴线处于过流断面中心且与流线方向一致，全压孔正面应对来流，检测流体全压；同时静压孔检测静压，全压、静压信号分别传递给流速变送器，转换成电流（4-20）mA 输出。



皮托管如上图所示安装在烟道内，传导流过气体的全压以及静压给差压变送器，差压变送器得到气体的动压，即全压与静压的差值，并转换为对应的 4-20mA 电流值输出。

(1) 流速值与 4-20mA 电流值关系为（差压变送器量程以 0-2KPa 为例）：

中间值=（4-20mA 电流值-4）/16×差压变送器量程

流速值=中间值的平方根×流速系数

公式为：Vs 流速值= $\sqrt{(4-20\text{mA 电流值}-4) / 16 \times 2000}$ *1.1(流速系数)，单位 m/s

压力测量原理

压力测量： 压力测量采用高精度隔离膜压力传感器，将静压口测量的静值转化为（4-20） mA 电流信号输出。

压力值与 4-20mA 电流值关系为：

压力值=（4-20mA 电流值-4） /16*压力量程+起始压力值

温度测量原理

温度测量：温度测量采用铂电阻温度传感器 PT100，检测到温度后经过稳压滤波、运算放大、非线性校正、V/I 转换、恒流及反向保护等电路处理后，转换成与温度成线性关系的（4-20） mA 电流信号输出。

显示温度值与 4-20mA 电流值关系为：

温度值=（4-20mA 电流值-4） /16*温度量程+起始温度值

3 关键元器件

3.1 器件功能描述

分类	分项功能	说明
	滤芯	对样气进行过滤，可拆卸，方便更换
	加热保温套	对样气进行加热、保温

温 压 流	PT100	温度传感器，测量温度
一 体 探	电磁阀（常开）	372-04XA-Q、1.0mm通径
头	电磁阀（常闭）	372-C4XA-Q、1.0mm通径

3.2 关键元器件

探头滤芯



烧结滤芯由合金粉末高温烧结而成，过滤精度高，透气性好，机械强度高，材料利用率高，适宜较高的工作温度和耐热冲击。广泛用于气动元件、化工、环保等领域。

可按用户要求生产各种形状、结构、不同粒度、孔隙度的多孔元件，如：罩、帽、片、管、棒状滤芯元件。

- 产品技术特点：
- 1.过滤精度高，孔隙稳定，不会发生孔径随压力变化而改变的现象。能有效去除悬浮物和微粒等，过滤精度优异，净化效果好。
 - 2.透气性好，压力损耗小。滤芯完全由球形粉末组成，孔隙率高，孔径均匀而光滑，初始阻力小，易于反吹，再生能力强，使用寿命长。
 - 3.机械强度高，刚性好，塑性好，抗氧化，耐腐蚀，无须外加骨架支撑保护，安装和使用简单，维护方便，组装性好，可进行焊接、粘接和机械加工。

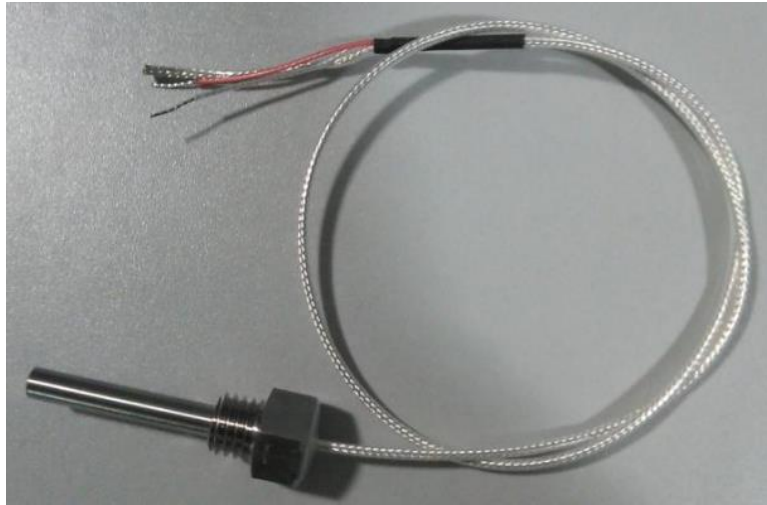
4.孔隙均匀，特别适用于流体分布、均匀化处理等均匀性要求较高的场合。

过滤精度：1 μm 、2 μm 、5 μm 、10 μm 可选

滤芯尺寸：直径30mm，总长80mm

螺纹安装，方便拆卸。

温度传感器 PT100



PT100是铂热电阻，它的阻值跟温度的变化成正比。PT100的阻值与温度变化关系为：
当PT100温度为0℃时它的阻值为100欧姆，它的工业原理：阻值会随着温度上升而成匀速增长的。

加热保温套



220V供电，加热温度120℃，功率40~50W,带保温层，带测温元件。

微型电磁阀



两位两通电磁阀

工作压力：0-0.6Mpa

工作电压：24V DC

工作介质：经过滤的压缩空气或惰性气体

电气连接：插座或直接出线

防护等级：IP65 (直接出线型)

4 市场同类产品概况

目前市场上存在较多的形式是：温压流一体机、采样探头，两种设备完全独立配置。

结合TVOC、总烃市场多为较小的化工厂、材料厂、4S店等较小排口，市场上已经出现了将温压流与气体采样设计成一个设备的产品。

南华探头



探头前端包括皮托管、采样探杆、温度传感器，采用不锈钢材质。



探头箱体部分包括两部分：采样部分+温压流测量部分，两部分结构上完全独立，温压流测量部分可以选择平台上其他的安装位置。

此探头带反吹功能，接入一根特氟龙管进行反吹。

优点：烟囱上只需要开1个孔，便可以实现采样、温压流信号采集的功能。

结构紧凑、成本低。

缺点：使用受当地环保局的政策法规限制。

5 总体设计

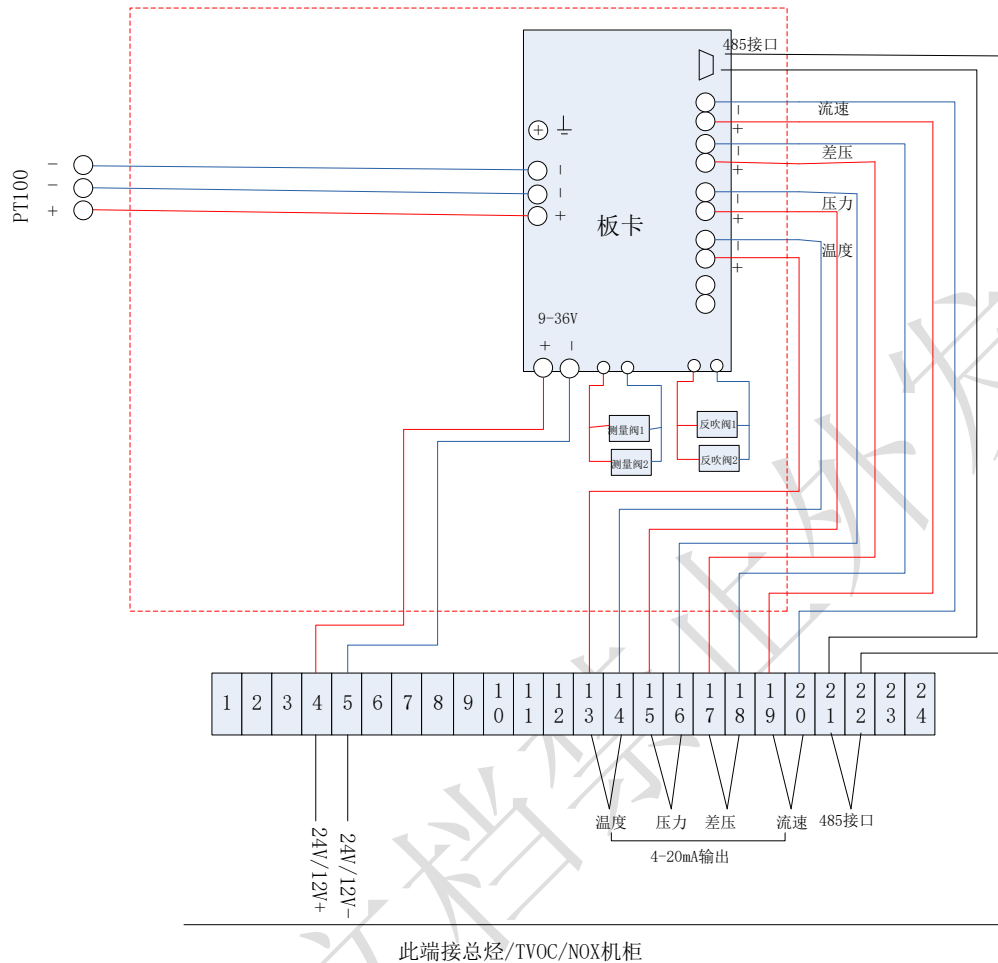
温压流采样一体式探头，具备测量温度、压力、流速的功能，同时具备采样功能。参数指标如下：

	参数范围	显示分辨率	信号输出
烟气流速	(0~40) m/s	0.1m/s	(4 ~ 20) mA
烟气压力	(-5-5) kPa	0.1kPa	(4 ~ 20) mA
烟气温度	(0 ~ 300) °C	0.1°C	(4 ~ 20) mA

同时具备RS485通讯接口

采样过滤精度初步设计为5μm，伴热温度设计为120°C，探头加热部分供电电压220V，功率50W，板卡部分供电9-36V DC。

5.1 硬件板卡设计



- 1、将 PT100 三线制接入，全压、静压信号直接接入板卡的传感器上。
 - 2、板卡 9-36V DC 供电
 - 3、板卡具备 4~20mA 模拟量输出功能
 - 4、预留 RS485 通讯口，留作后续升级使用。
 - 5、板卡具备控制电磁阀功能，电磁阀每 4 小时通电 1 次，每次通电 7 秒钟
 - 6、电磁阀通电期间，流速信号做信号保持，即保持在电磁阀通电前的数值不变，直至电磁阀断电开始正常测量。
 - 7、加热套供电电压 220V.50W,单独供电，不需要板卡为其供电。
 - 8、板卡需要进行封装。
- 所有接口都接入端子排，方便现场连接。

5.2 结构设计

探头前端设计可参考竞品南华的设计方案：



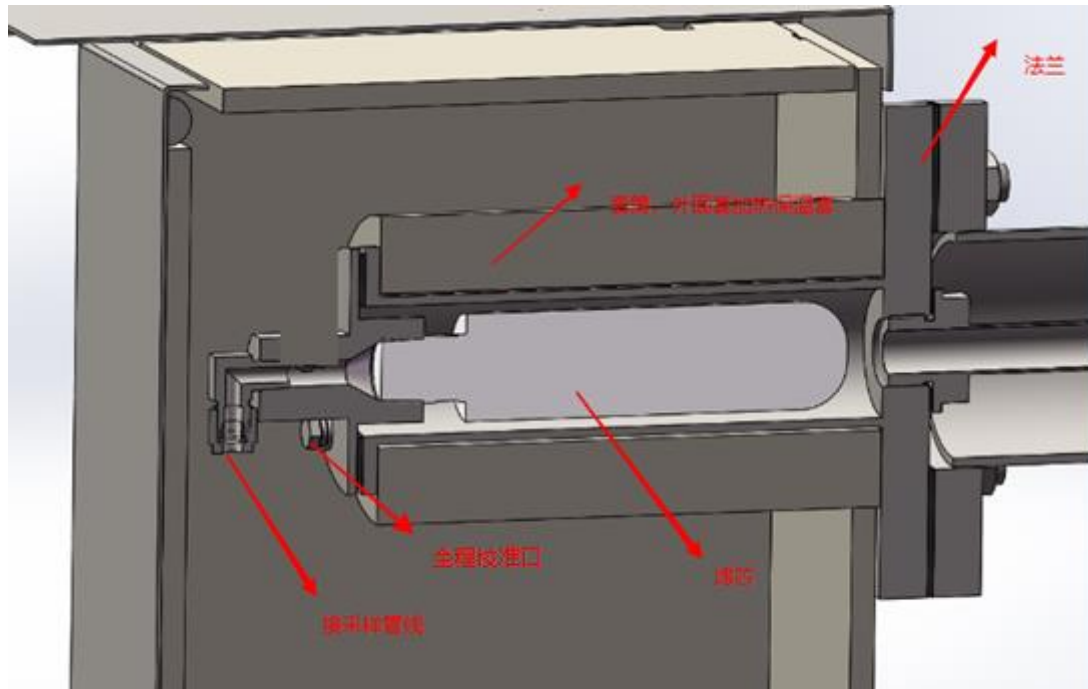
探头前端包括皮托管、采样探杆、温度传感器，采用不锈钢材质。

需要注意的是几部分的长度是不同的，皮托管最长，采样探头和温度传感器必比皮托管短 30-50mm。

箱体外观设计考虑到总烃、TVOC项目现场烟囱壁通常较薄，承重不佳，**探头箱和温压流箱分别设计成两个独立的箱体。**



5.2.1 采样箱的结构设计



探头带安装法兰。

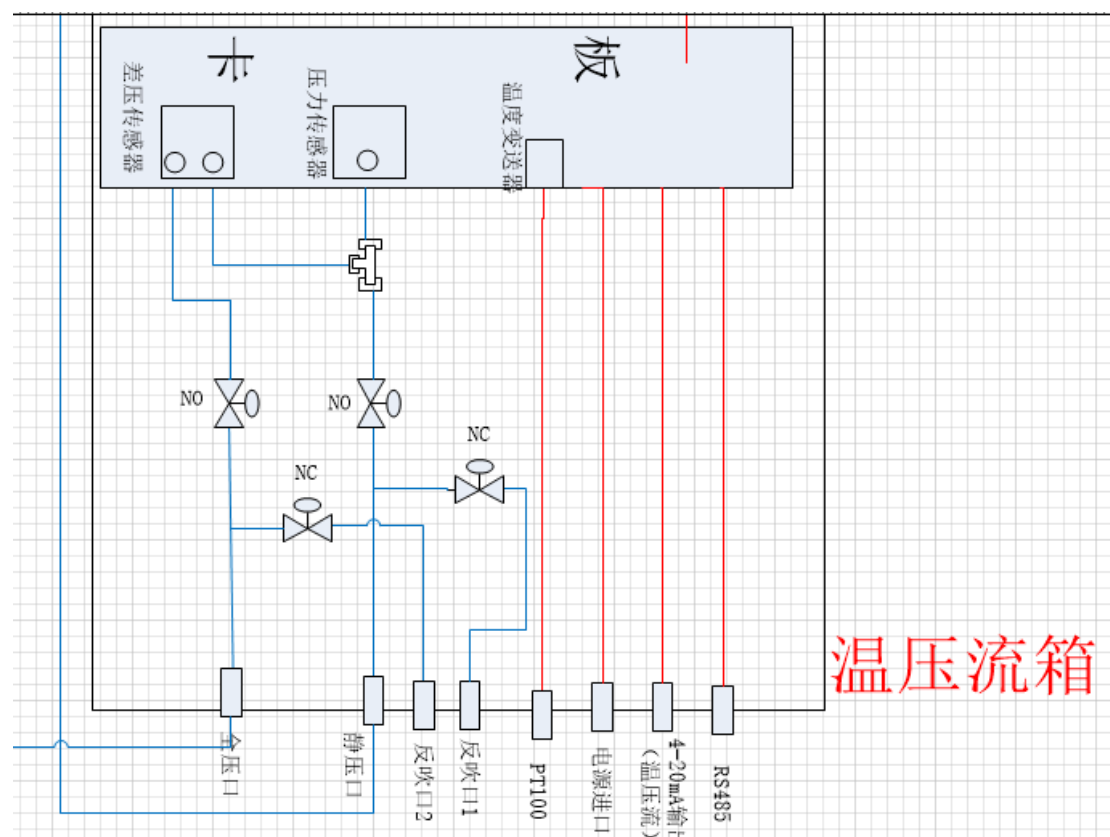
采样箱内结构参考常温采样探头的结构，从内到外依次为滤芯、套筒、加热保温套，末端带 $\phi 6$ 卡套接头。

预留全程校准接口。

箱体底部预留采样管线接口，以及加热保温套的电缆接口。

探头箱体尽量体积小、结构紧凑、重量轻，探头箱体内的电气连接统一接至温压流箱体内。

5.2.2 温压流箱的结构设计



箱体带安装挂件，与探头箱部分是分体结构。

全压口、静压口、反吹口 1、反吹口 2 为快拧接头形式。

此部分接口放在温压流箱的底部。

皮托管末端接口与温压流箱的全压、静压口通过 $\phi 6$ 特氟龙管连接。

PT100 通过自带导线连接至温压流箱对应的端子上。

5.2.3 板卡封装结构设计

为保护我司权益，防止客户抄袭，核心板卡进行封装。

封装盒外部气路采用快插方式，电路采用绿色穿墙端子。

封装盒建议采用碳钢喷塑材质，内部放置板卡，封装盒尺寸以方便放置板卡，且

方便盒内电路、气路连接为宜。

7 风险分析及应对

项目	名称	危险因素	影响结果	应对方式
1	温压流板卡稳定性	崂应便携流速仪不是在线设备，依托此设备研发的板卡，未经过现场连续在线测试	影响温压流信号的正常采集、输出	前期加强连续性测试，如发现问题，硬件部门及时升级板卡
2	温压流与采样一体	采样对烟囱内气流有影响，多多少少会影响皮托管测量，严格来说不满足环保规范	环保局不认可，验收不通过、整改等	充分市场调研，了解当地环保局验收要求

8 设备成本分析

序号	主要元器件清单	数量	价格
1	探头滤芯	1 个	100
2	加热保温套	1 个	300
3	反吹电磁阀	4 个	30/个, 4 个共 120
4	结构件	1 个	待定
5	端子、接头等附件	1 套	100 以内

6	板卡	1 套	200 左右
合计			800 左右+结构件

项目文档禁止外发