内容 Content

土力学试验

1 颗分 1 Sieve analysis

2 密度 2 Density

3 含水率 3 Water content

4 液塑限 4 Atterberg limits

5 击实 5 Compaction

6 渗透 6 Permeability

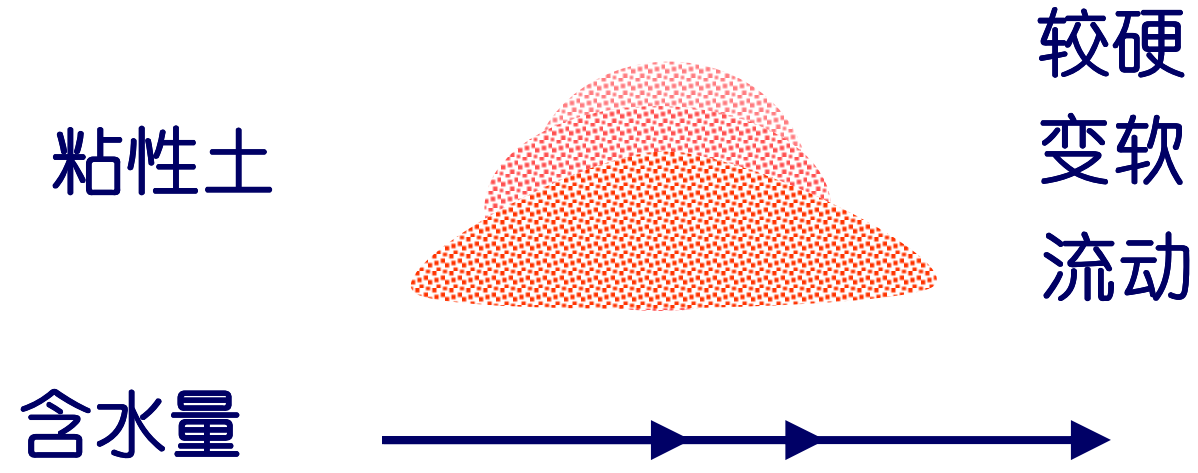
7 固结 7 Consolidation

8 直剪 8 Direct shear

9 三轴 9 Triaxial shear

- 粘性土最主要的物理状态特征是它的稠度，稠度是指土的软硬程度或土对外力引起变形或破坏的抵抗能力

稠度状态与含水量有关



粘性土的稠度状态

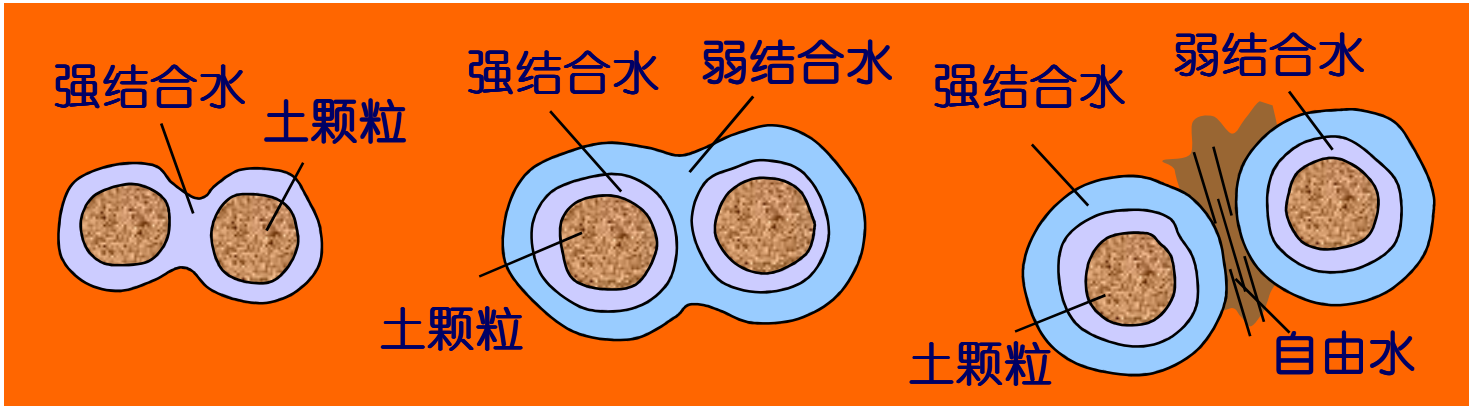


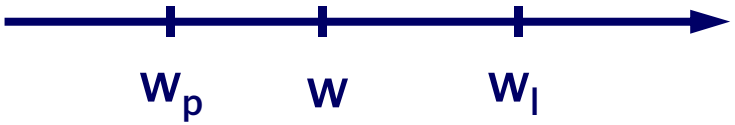
示意图			
稠度状态	固态或半固态	可塑状态	流动状态
土中水的形态	强结合水	弱结合水	自由水
含水量			w
稠度界限	塑限w_p	液限w_l	
	强结合水膜最大	出现相当数量自由水	

粘性土的稠度反映土中水的形态

粘性土的稠度状态

不同的粘土，w_p、w_l 大小不同。对于不同的粘土，含水量相同，稠度可能不同

液性指数：$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}$$



$I_L \le 0$	坚硬(半固态)
$0 < I_L \le 0.25$	硬塑
$0.25 < I_L \le 0.75$	可塑
$0.75 < I_L \le 1$	软塑
$I_L > 1$	流塑

☞ 液性指数是表征土的含水量与分界含水量之间相对关系的指标。对重塑土较为合适。

土的稠度状态–液性指数

■ 定义： $I_p = w_L - w_p$ 大体上表示土的弱结合水含量

- 反映吸附结合水的能力，即粘性大小
- 大致反映粘土颗粒含量
- 常作为细粒土工程分类的依据

■ 问题：反映的是全部土颗粒吸附结合的能力，不能充分反映粘土矿物表面活性的高低

■ 活性指数： $A = \dfrac{I_p}{p_{0.002}}$

$p_{0.002}$：粒径小于0.002mm颗粒的质量占总土总质量的百分比

$A < 0.75$	非活性粘土
$A = 075 - 1.25$	正常粘土
$A > 1.25$	活性粘土

塑性指数

☞ 粗粒土的密实状态指标： 相对密度D_r

- 定义
- 判别标准

$$D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

☞ 细粒土的稠度状态指标： 液性指数I_L

- 定义
- 判别标准

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p}$$

- 界限含水量 w_P、w_L → 土中水形态
- 塑性指数 I_p → 吸附结合水的能力

小 结

试验4 界限含水率试验
Atterberg limits

The **Atterberg limits** are a basic measure of the critical water contents of a fine-grained soil: its **shrinkage limit**, **plastic limit**, and **liquid limit.**

目的

测定粘性土的液限与塑限

进行粘性土的定名

进行粘性土的软硬程度判别

要点

液限、塑限联合测定法法试验步骤

试验的结果整理

4.1 液塑限测定方法

液塑限联合测定法	本试验采用的方法
碟式仪法	测塑限的方法，但人为因素影响较大
锥式仪法	锥式仪在我国过去也较为常用
搓条法	碟式仪在欧美国家采用

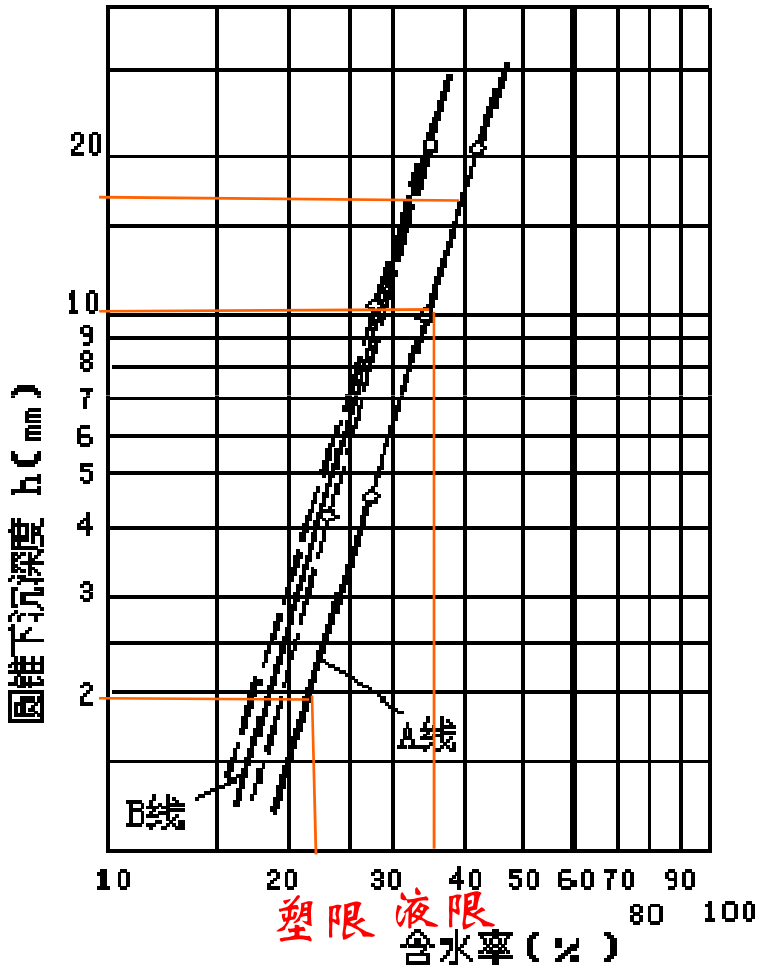
4.2 试验原理概述

液限、塑限联合测定法是根据圆锥仪的圆锥入土深度与其相应的含水率在双对数坐标上具有线性关系的特性来进行的。

利用圆锥质量为76g的液塑限联合测定仪测得土在不同含水率时的圆锥入土深度，并绘制其关系直线图

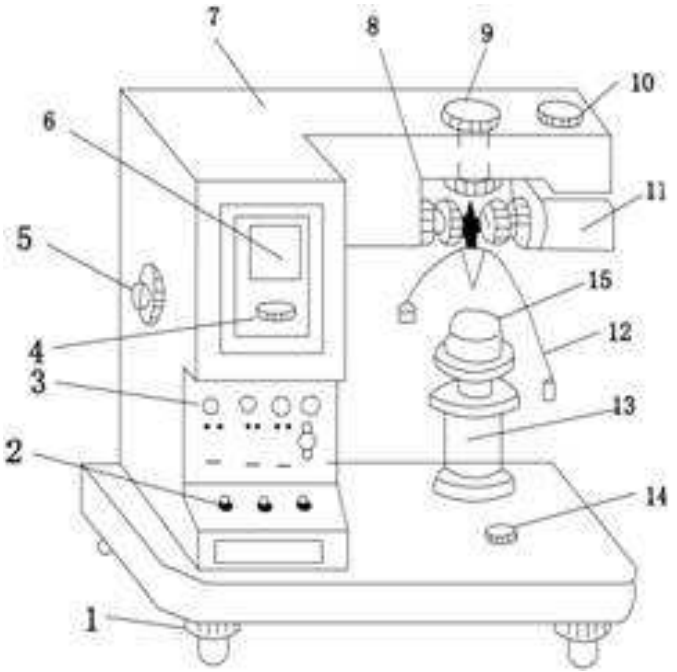
4.2 试验原理概述

在图上查得圆锥下沉深度为10mm/17mm所对应得含水率即为液限，查得圆锥下沉深度2mm所对应的含水率即为塑限。



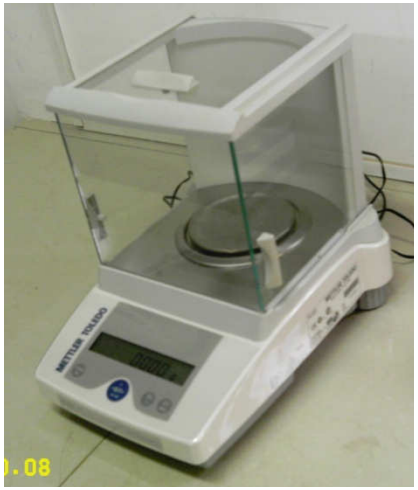
4.3 主要仪器设备

A 液塑限联合测定仪



1 水平调节螺丝；
2 控制开关；
3 指示灯；
4 零线调节螺钉；
5 反光镜调节螺钉；
6 屏幕
7 机壳；
8 物镜调节螺钉；
9 电池装置；
10 光源调节螺钉；
11 光源装置；
12 圆锥仪；
13 升降台；
14 水平泡；
15－盛土杯

4.3 主要仪器设备



B 天平

称量200g，分度值0.01g；

C 调土杯

D 0.5mm筛

4.3 主要仪器设备

E 烘箱

F 称量盒

G 调土刀

H 加水器

I 干燥器

4.4 操作步骤

A 土样制备

当采用天然含水量的土样时，应剔除大于0.5mm的颗粒，然后分别按接近液限、塑限和二者之间状态制备不同稠度的土膏，静置湿润。

4.4 操作步骤

A 土样制备

当采用风干土样时，取通过0.5mm筛的代表性土样约200g分成三份，分别放入不锈钢杯中

加入不同数量的水，然后按下沉深度约为4～5mm，9～11mm，15～17mm范围制备不同稠度的试样，静置湿润。

4.4 操作步骤

B 装土入杯

将制备的试样调拌均匀填入试样杯中

填满后用刮土刀刮平表面

4.4 操作步骤

C 调整仪器

C.1 取圆锥仪，在锥体上涂以薄层凡士林

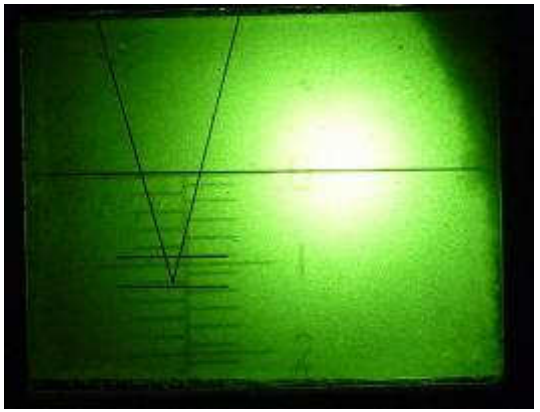
C.2 接通电源，使电磁铁吸稳圆锥仪。

4.4 操作步骤

C 调整仪器

C.3 然后将试样杯放在联合测定仪的升降座上

C.4 调节屏幕准线，使初读数为零。



4.4 操作步骤

D 测读深度

整升降座，使锥尖刚好与试样面接触

切断电源使电磁铁失磁，圆锥仪在自重下沉入试样，经5秒钟后测读圆锥下沉深度（或等读数灯亮）。

4.4 操作步骤

E 测含水率

取下试样杯，然后从杯中取10g以上的试样2个，按实训一方法测定含水率。

4.4 操作步骤

F 平行试验

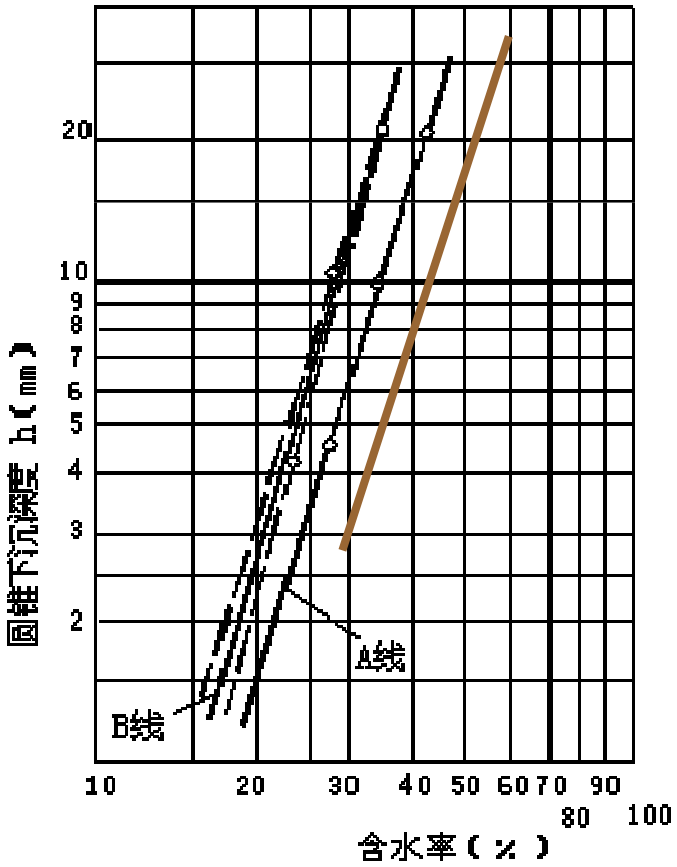
重复以上步骤，测定另两个试样的圆锥下沉深度和含水率

4.5 试验结果整理

A 计算各土样的含水率（同含水率）

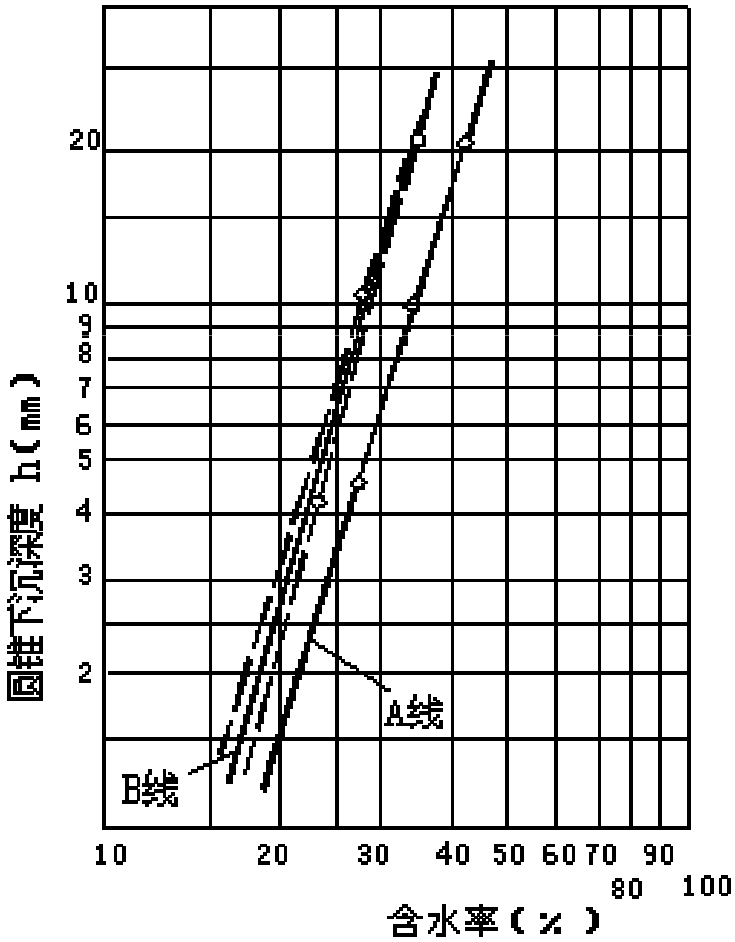
B 绘图求解

以含水率为横坐标，圆锥下沉深度为纵坐标，在双对数坐标纸上绘制关系曲线，三点连一直线（如A线）。



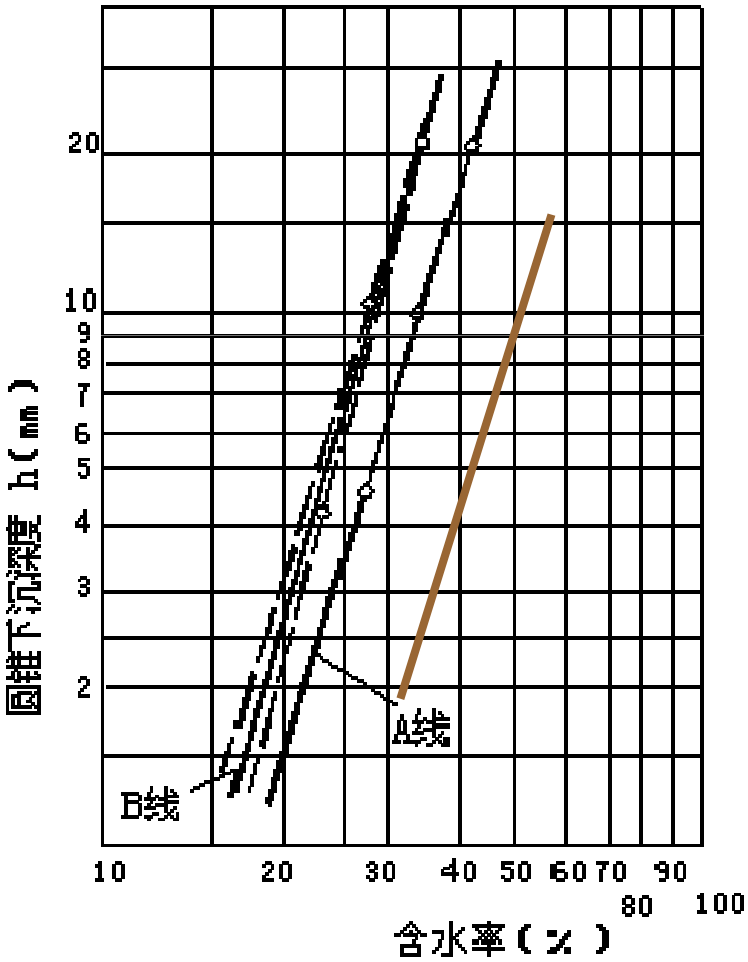
4.5 试验结果整理

当三点不在一直线上，可通过高含水率的一点与另两点连成两条直线，在圆锥下沉深度为2mm处查得相应的含水率。当两个含水率的差值≥2%时，应重做试验。



4.5 试验结果整理

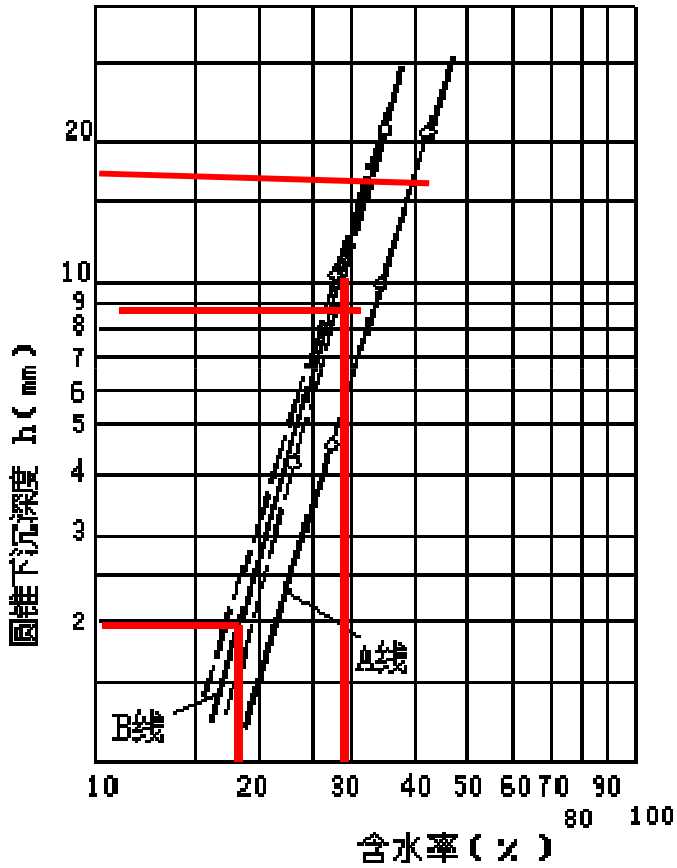
当两个含水率的差值<2%时，用这两个含水率的平均值与高含水率的点连成一条直线（如附图5－2中的B线）。



4.5 试验结果整理

在圆锥下沉深度与含水率的关系图上，查得下沉深度为10mm/17mm所对应的含水率为液限；

查得下沉深度为2mm所对应的含水率为塑限。



4.6 试验记录

- 工程名称 段木线　　试验者 XXX
- 试样编号 191　　计算者 XXX
- 试验日期 2016.10.22　　校核者 XXX

试样编号	圆锥下沉深度 (mm)	盒号	盒质量 m_0 (g)	盒加湿土质量 m_1 (g)	盒加干土质量 m_2 (g)	水质量 m_w (g)	干土质量 m_s (g)	含水率 ω (%)	液限 ω_L (%)	塑限 ω_P (%)
1	4.5	22	23.55	43.17	39.05	4.12	15.50	26.6	41.5	19.5
2	9.8	25	23.57	46.52	40.77	5.75	17.20	33.4		
3	16.5	28	23.59	50.34	42.39	7.95	18.80	42.3		

The end

文件名格式：班级 学号 姓名 简略实验名称

邮件标题同文件名

Any questions please 发送至

xingzhengwu@163.com