



CS_BIAS_V2.3.5 算法用户手册

CS_BIAS_V2.3.5

通讯地址：深圳市南山区蛇口南海大道 1079 号花园城数码大厦 A 座 9 楼
邮政编码：518067
公司电话：+(86 755)86169257
传 真：+(86 755)86169057
公司网站：www.chipsea.com

版本历史

	版本号	更新内容	日期
当前版本	V2.3.5	基于 VS_BIAS_V2.3.4 版本增加骨骼肌参数、标准体重、体重控制、脂肪控制、肌肉控制。	2018/5/29

目 录

1. 算法主要特征	4
2. 各库的接口调用说明	4
2.1 C 语言调用说明	4
2.2 汇编调用说明	4
2.3 App 调用说明	4
2.4 输入输出参数列表.....	4
2.4.1 输入变量.....	4
2.4.2 输出变量.....	5
3. 算法的原理	6
3.1 人体组成成分的关系.....	6
3.2 激励电流频率.....	6
3.3 测量电极和分段阻抗.....	6
3.3.1 四电极的阻抗测量.....	7
3.4 人体阻抗与人体组成成分	7
3.5 结果统计表.....	7
3.5.1 偏差及其他数据统计:	8
4. 附录	17
4.1 输入输出参数列表.....	17
4.1.1 输入变量.....	17
4.1.2 输出变量.....	19

1. 算法主要特征

该版本算法的主要特征有如下三点：

- 1、本算法版本为完全对标(全身部分和阶段部分)某知名品牌脂肪秤，为单频算法版本。
- 2、本算法基于样本量 1154 有效数据进行拟合设计得出。
- 3、部分参数统计指标：

版本		体脂率%	肌肉量 kg	骨盐量 kg	内脏脂肪等级	基础代谢量	身体年龄	体水分率%	骨骼肌量 kg
CS_BIAS_V2.3.5	标准偏差	0.69	0.37	0.11	0.66	12.68	2.43	0.61	0.78

2. 各库的接口调用说明

2.1 C 语言调用说明

详见 SDK 接口库的 PDF。

2.2 汇编调用说明

详见 SDK 接口库的 PDF。

2.3 App 调用说明

详见 SDK 接口库的 PDF。

2.4 输入输出参数列表

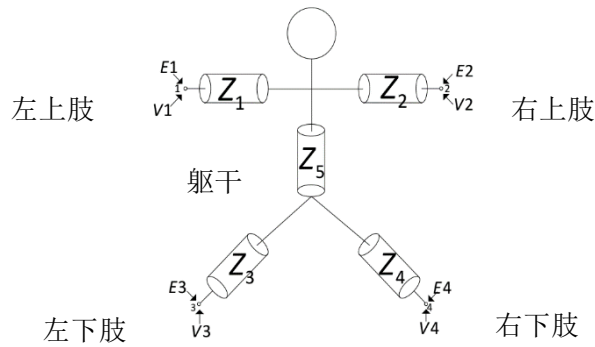
2.4.1 输入变量

表 1 输入变量及说明

指标	英文缩写	英文全拼	单位	范围
身高	H	Height	cm	90~220
体重	Wt	Weight	kg	20~150
年龄	Age	Age	周岁	18~99
性别	Sex	Sex	男 1 女 0	1 、 0

说明：

- 1、可通过测量获取参数：体重 Wt(Kg)、各部位阻抗值(Ω)(8 电极需要)、全身阻抗值 ($Z(\Omega)$)(4、8 电极均需要)、激励电流频率(常见 $F_I=50KHz$)；
- 2、手动输入的参数：身高(H(cm))、性别(Sex(1、0))、年龄(Age(18~99))；



阻抗名称	简写	单位	范围
双下肢阻抗	Z34	Ω	200~1500

2.4.2 输出变量

表 2 人体成分输出参数

指标名称	英文缩写	英文全拼	单位	范围
体脂率	BFP	Body Fat Percentage	%	5~45
肌肉量	SLM	Soft Lean Mass	kg	7~141.5
体水分率	BWP	Body Water Percentage	%	20~85
骨盐量	BMC	Bone Mineral Content	kg	1~4
蛋白质率	PP	Protein Percentage	%	5~32
基础代谢率	BMR	Basal Metabolic Rate	kcal	400~3500
身体年龄	MA	Metabolic Age	Y	15~80
内脏脂肪等级	VFR	Viscera Fat Rank		1~59
骨骼肌量	SMM	Skeletal Muscle Mass	kg	
身体得分	SBC	Score of Body Composition	分	45~100
身体质量指数	BMI	Body Mass Index	kg/m ²	4~185.5
体型判定	BT	Body Type		
标准体重	SBW	Standard Body Weight	kg	
体重控制	WC	Weight Control	kg	
脂肪控制	FC	Fat Control	kg	
肌肉控制	MC	Muscle Control	kg	

3. 算法的原理

3.1 人体组成成分的关系

人体各组成成分中，脂肪不导电，具有很高的阻抗，但是其他组成成分因为含水，阻抗较小。人体的组成成分的不同反映在人体的电阻抗的大小上，可以根据人体阻抗的大小推断人体脂肪和水分的百分比。另外，人体各组成成分之间具有特定的关系，可以首先通过人体电阻抗获得人体成分的基本参数，然后由表 3 可以计算出其它人体成分的含量值。其人体各组成成分如表 3 所示。

表 3 人体各组成成分关系

总水分(BWM)	肌肉量(SLM)	去脂体重 LBM(瘦 体重)	体重(Wt)
蛋白质质量(PM)			
骨盐量(BMC)			
脂肪量(BFM)			

- 1、根据人体成分计算逻辑关系可以获得人体各成分计算思路如下：
 - (a)、通过测量的人体阻抗数据(详见 3.3 节)，首先计算总水分(BWM)、肌肉量(SLM)和体脂肪量(BFM)(计算方法详见附录中的计算公式，计算原理详见 3.4 节)，然后计算身体质量指数(BMI)、基础代谢率(BMR)、内脏脂肪等级(VFR)、身体年龄(MA)；
 - (b)、根据表 3 的关系依次类推其他人体成分参数和计算其他人体指标参数；
 - (c)、根据人体各成分参数值进行判定，然后根据公式表计算，并给出结果参数分类。
- 2、测量人体的组成成分受多因素的影响，对于影响因素有如下考虑：
 - (a)、人体成分和人体阻抗的关系受人体年龄、身高、体重甚至地域(人种)影响，因此以上因素需要作为人体电阻抗推算人体成分的输入变量；
 - (b)、由于人体持续的新陈代谢，因此人体成分组成在一天之中也是有变化的，反映在人体阻抗上也会发生变化。

3.2 激励电流频率

根据激励电流的频率，人体阻抗测量的可以采用单频率测量，也可以采用多频率测量，其中单频率测量多采用 50KHz；而多频率测量，有多种组合，常见的如采用 5KHz、50KHz、250KHz 以及 500KHz 的组合等。由于人体组织的细胞膜具有电容极板的作用，因此在不同激励电流频率下，电流的流经路线也会发生变化，导致阻抗发生变化。

3.3 测量电极和分段阻抗

人体阻抗测量需要至少 4 个电极，分别为两个激励电流电极和两个电压测量电极；往上可以采用 6、8、甚至更多的电极来进行更加精确的测量，一般情况下，人体分段的阻抗如图 1 所示。

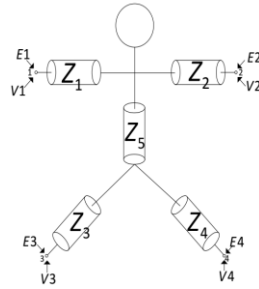


图 1

图 1 将人体分为 5 个大的区段，对应不同阻抗，如表 2 所示，其中全身阻抗可以根据各段的阻抗计算得到。

表 4 分段阻抗信息

阻抗信息	简写	单位	备注
双上肢阻抗值	Z_{12}	Ω	直接测量获得
左上右下肢阻抗值	Z_{14}	Ω	
右上左下肢阻抗值	Z_{23}	Ω	
双下肢阻抗值	Z_{34}	Ω	
左上肢阻抗值	Z_1	Ω	通过上述直接测量阻抗计算获得
右上肢阻抗值	Z_2	Ω	
躯体阻抗值	Z_5	Ω	
左下肢阻抗值	Z_3	Ω	
右下肢阻抗值	Z_4	Ω	
全身阻抗值	Z	Ω	

3.3.1 四电极的阻抗测量

对于四电极测量而言，通常是测两手(手柄、手环)或者两脚之间(脂肪秤)的阻抗值。由于只能测得一个阻抗值，因此四电极测量的阻抗值近似全身阻抗值。

对照图 1，当测量两手之间的阻抗值时，相当于测量的是 Z_1+Z_2 的阻抗值，此时全身阻抗值 $Z=Z_1+Z_2$ 。同样，测量两脚之间的阻抗值时，相当于测量的是 Z_3+Z_4 的阻抗值，此时全身阻抗值 $Z=Z_3+Z_4$ 。

由此可见，四电极测量未能完全反映全身的阻抗值，人体成分的精确度受到限制。

3.4 人体阻抗与人体组成成分

人体的组成成分(主要为水分和脂肪)不同反映到人体阻抗的不同，研究表明人体的组成成分与人体电阻抗存在数据的统计关系，因此可以从人体阻抗来计算人体组成成分。为了获得具体的公式，我们以测量人体脂肪含量为例，假设人体阻抗与人体脂肪存在一个映射关系，其映射关系如公式(8)。

$$\text{人体脂肪含量} = f(H, Wt, Age, Sex, Z) \quad (8)$$

在公式(8)中,函数的自变量为影响人体脂肪含量影响因素，其中影响因素为人体阻抗、测试者的年龄、身高和性别。获得这个函数的具体步骤如下：

- 1、获得多例人体的脂肪含量数据，并记录被测试者的年龄、身高、性别和体重；
- 2、通过多元函数逐步拟合的方式获得公式(3)中的函数；
- 3、统计预测值与实际值之间的误差，评估函数模型，确定最优函数模型。

3.5 结果统计表

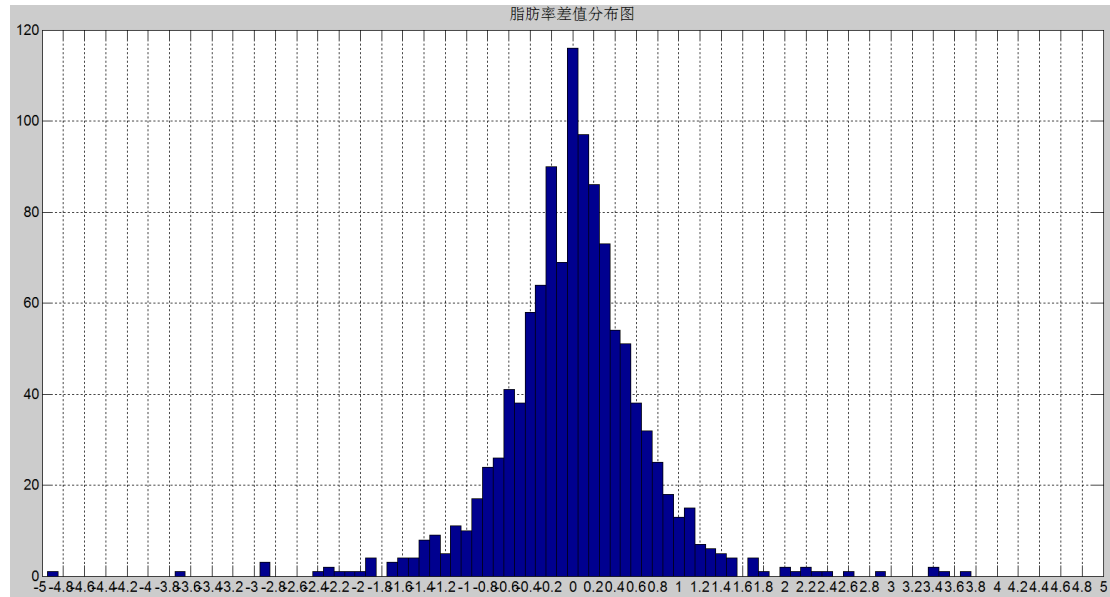
计算拟合值与标准值得误差如表 3 所示。

表 5 部分参数范围

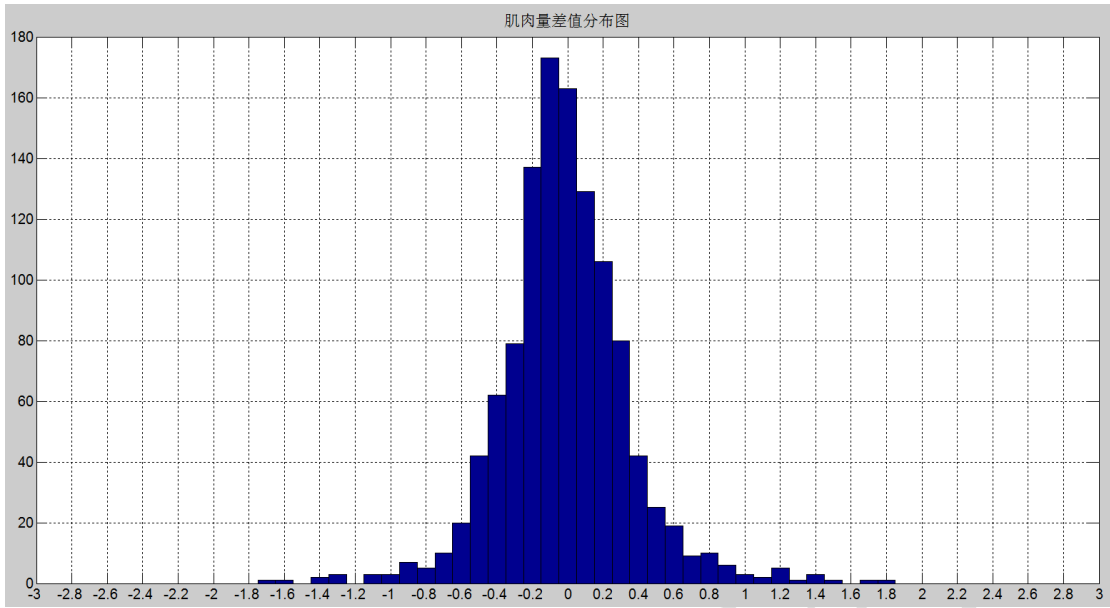
版本		体脂率%	肌肉量 kg	骨盐量 kg	内脏脂肪等级	基础代谢率	身体年龄	体水分率%	骨骼肌量 kg
CS_BIAS_V2.3.5	标准偏差	0.69	0.37	0.11	0.66	12.68	2.43	0.61	0.78

3.5.1 偏差及其他数据统计:

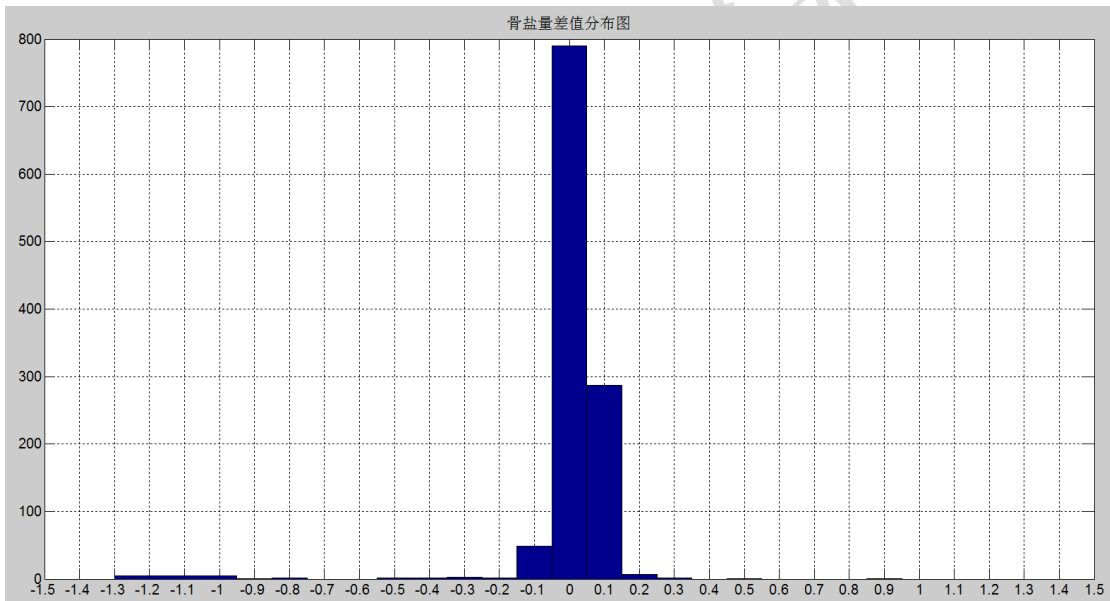
1. 差值柱状图



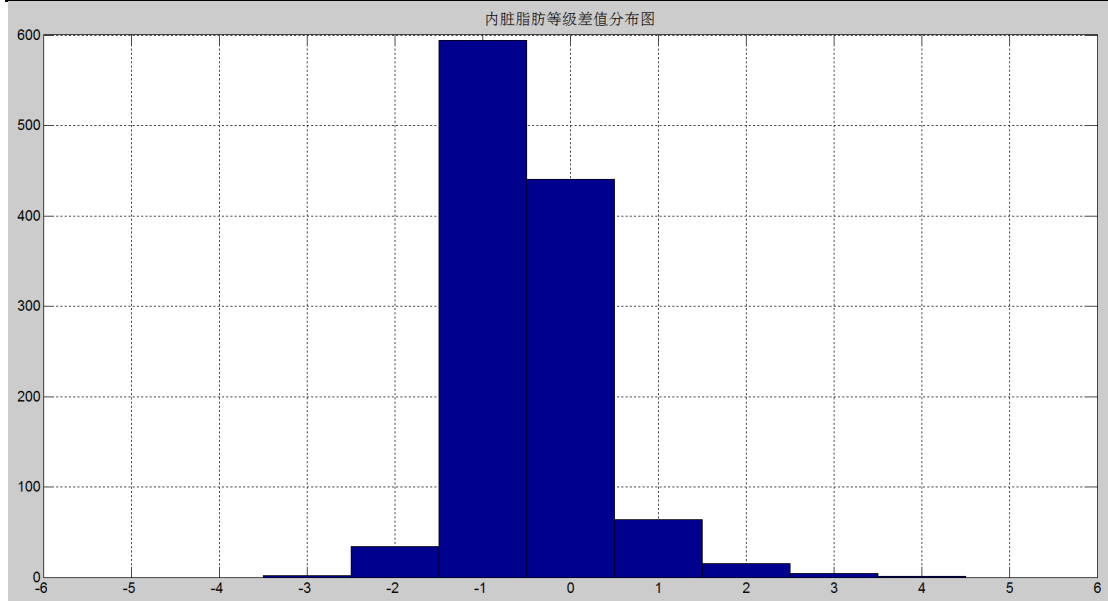
图注：横坐标表示体脂率百分比的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数



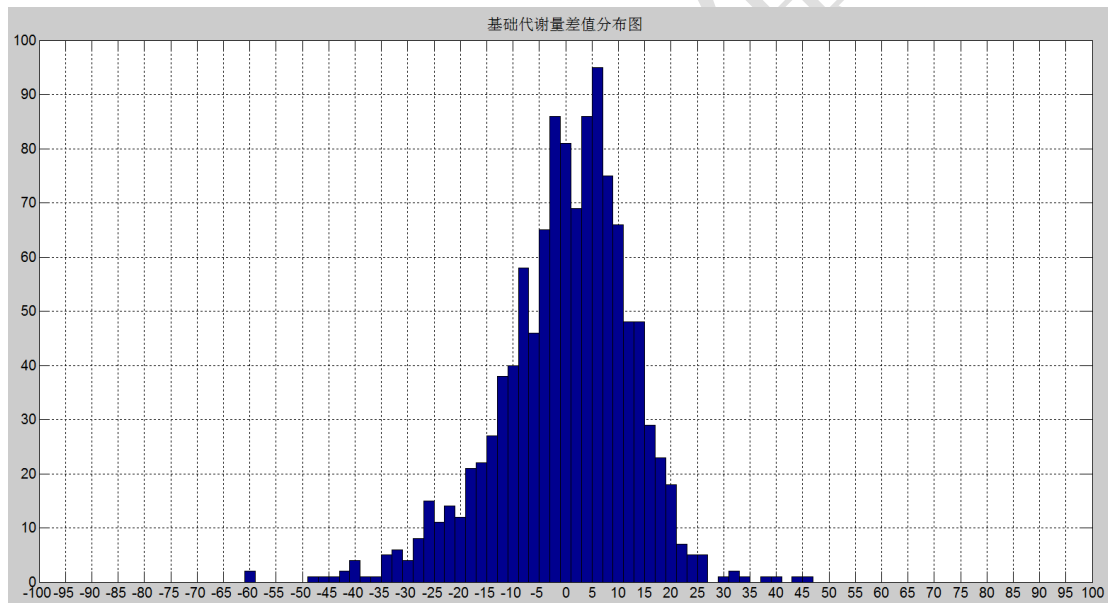
图注：横坐标表示肌肉 kg 的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数



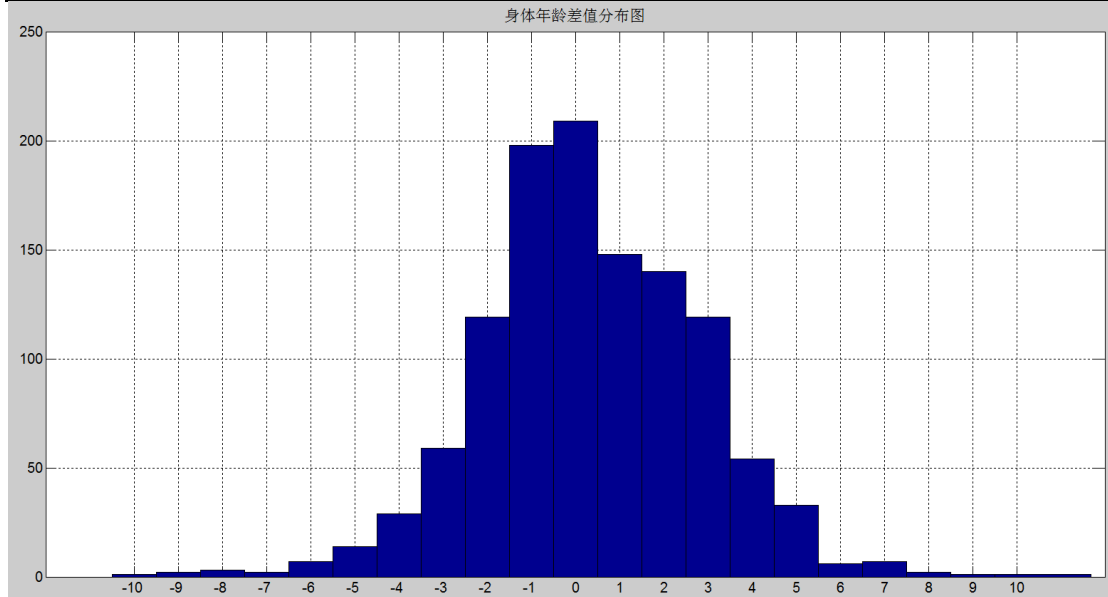
图注：横坐标表示骨盐量 kg 的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数



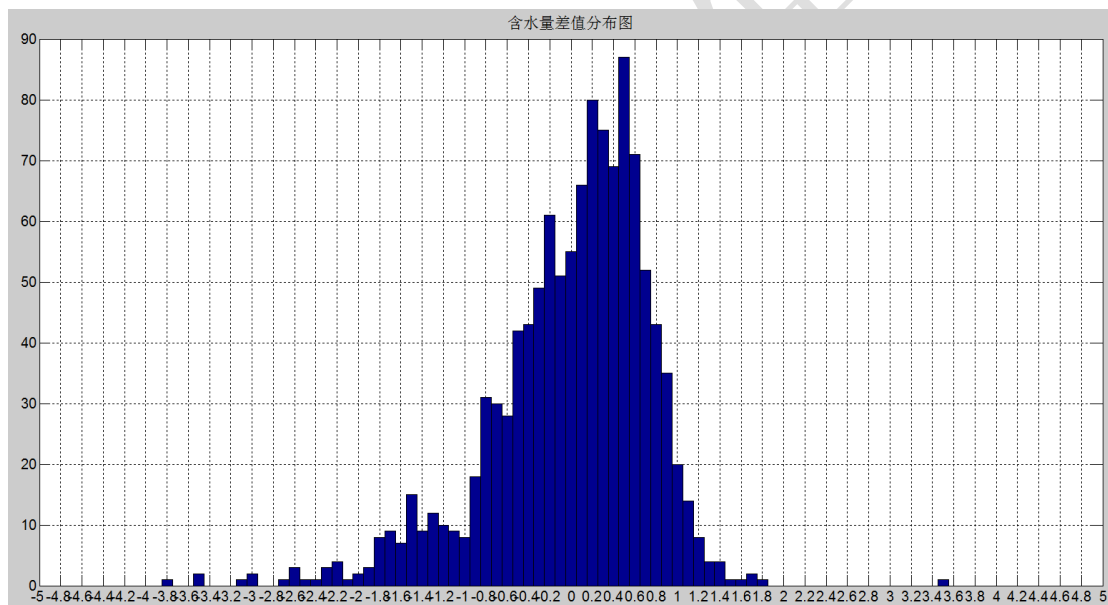
图注：横坐标表示内脏脂肪等级的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数



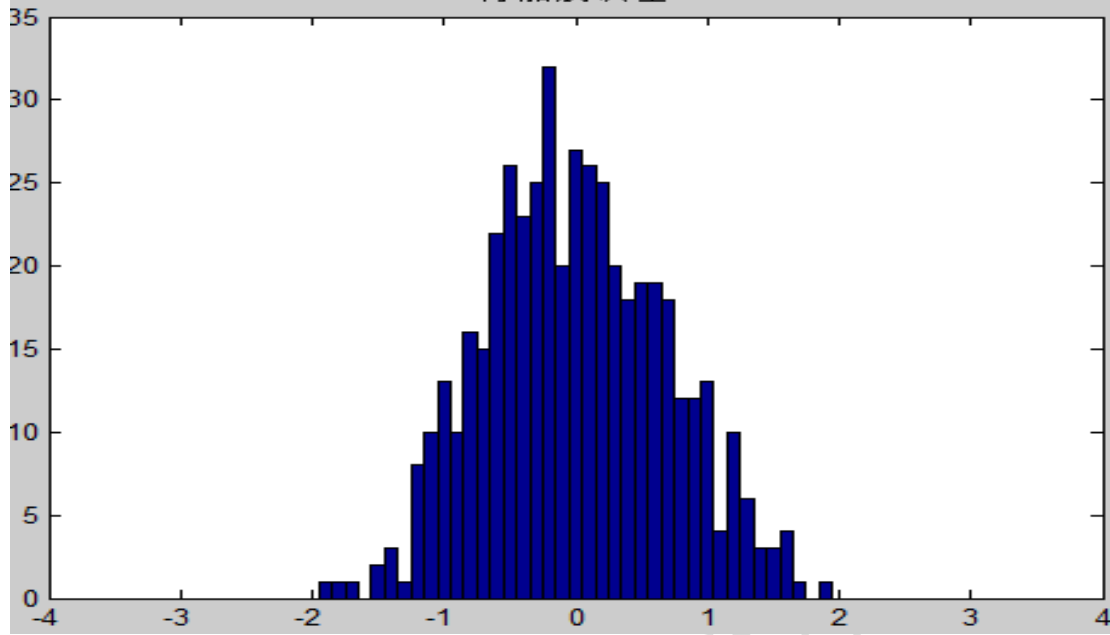
图注：横坐标表示基础代谢量的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数



图注：横坐标表示身体年龄的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数

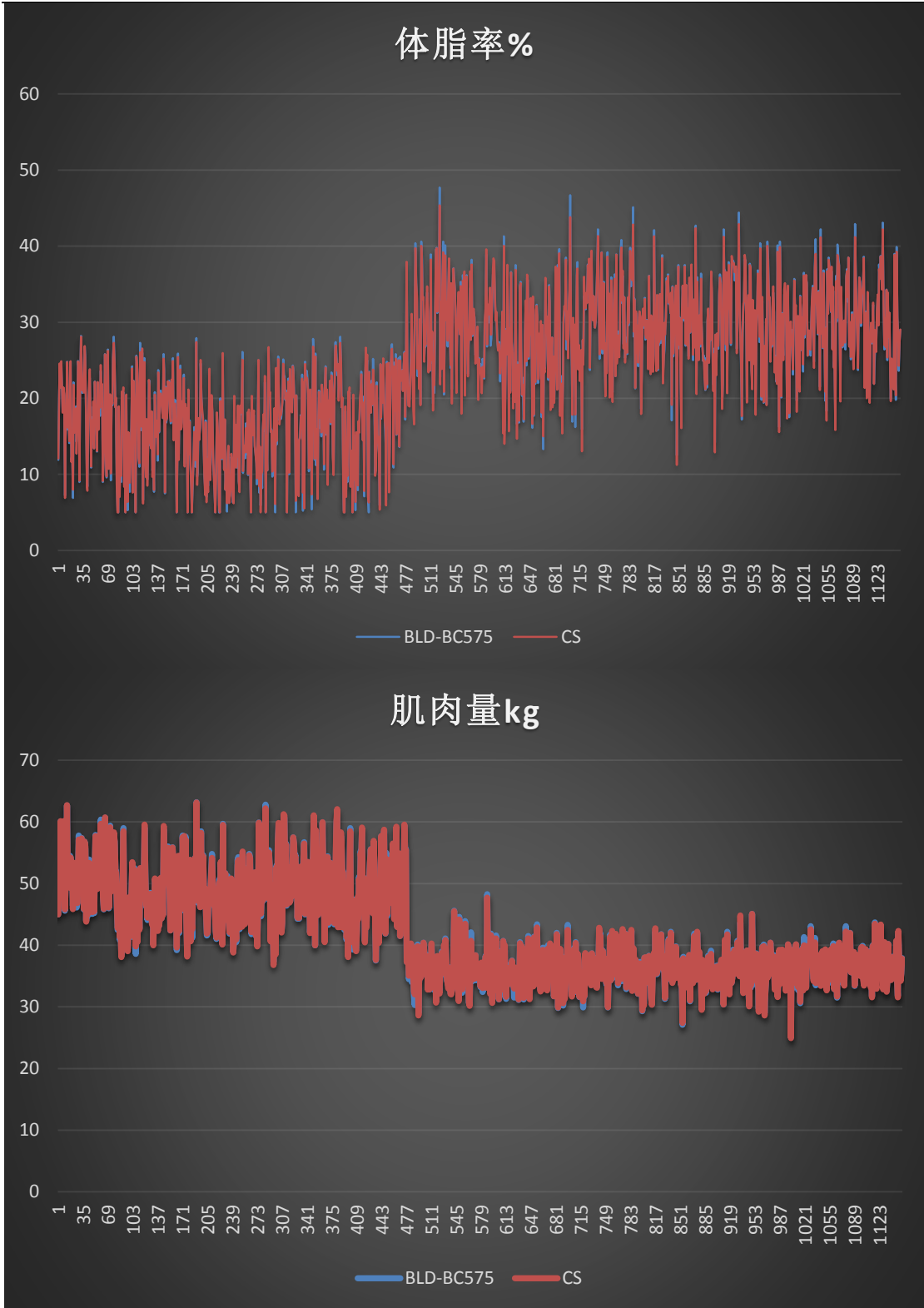


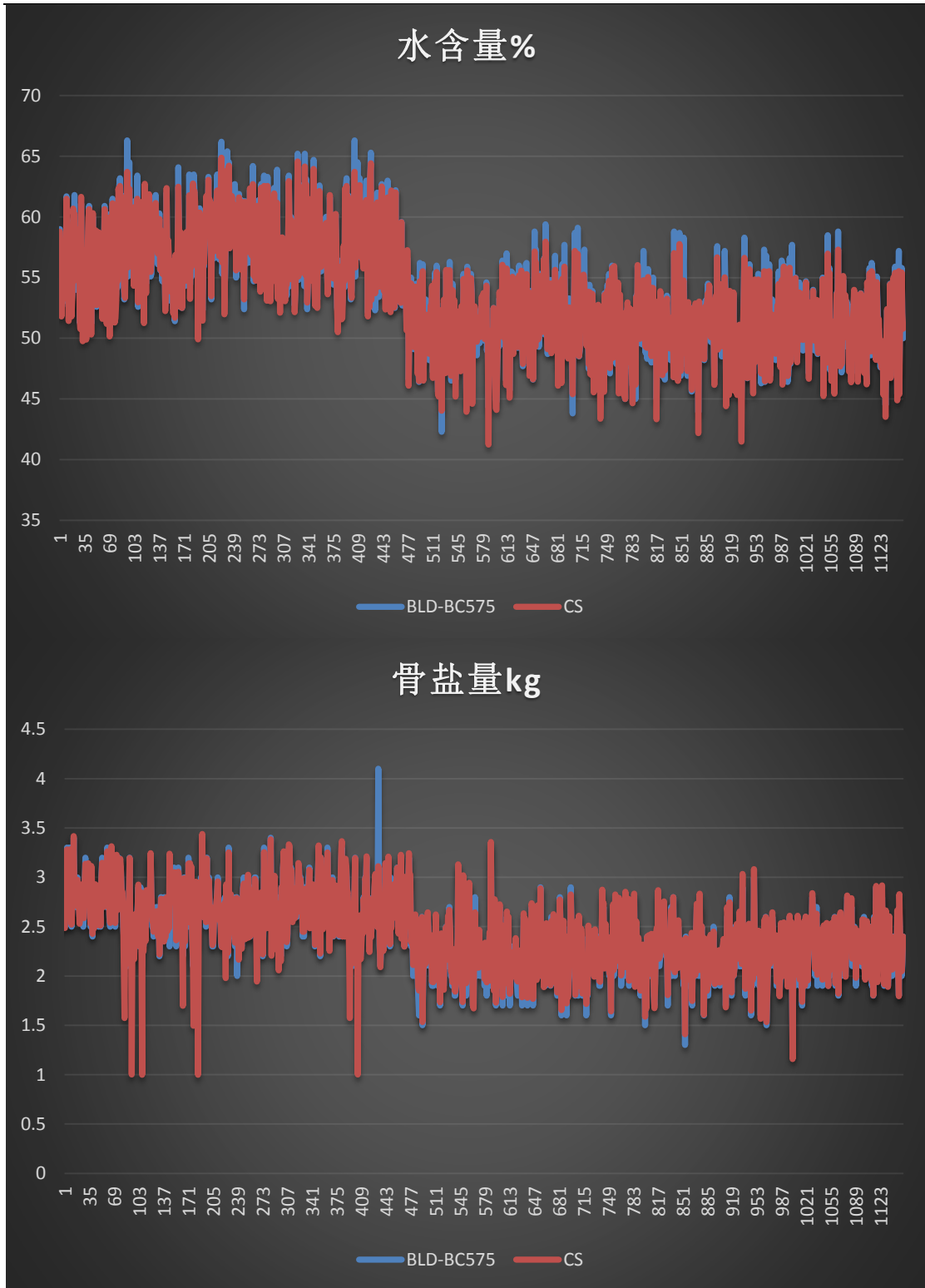
图注：横坐标表示含水量百分比的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数

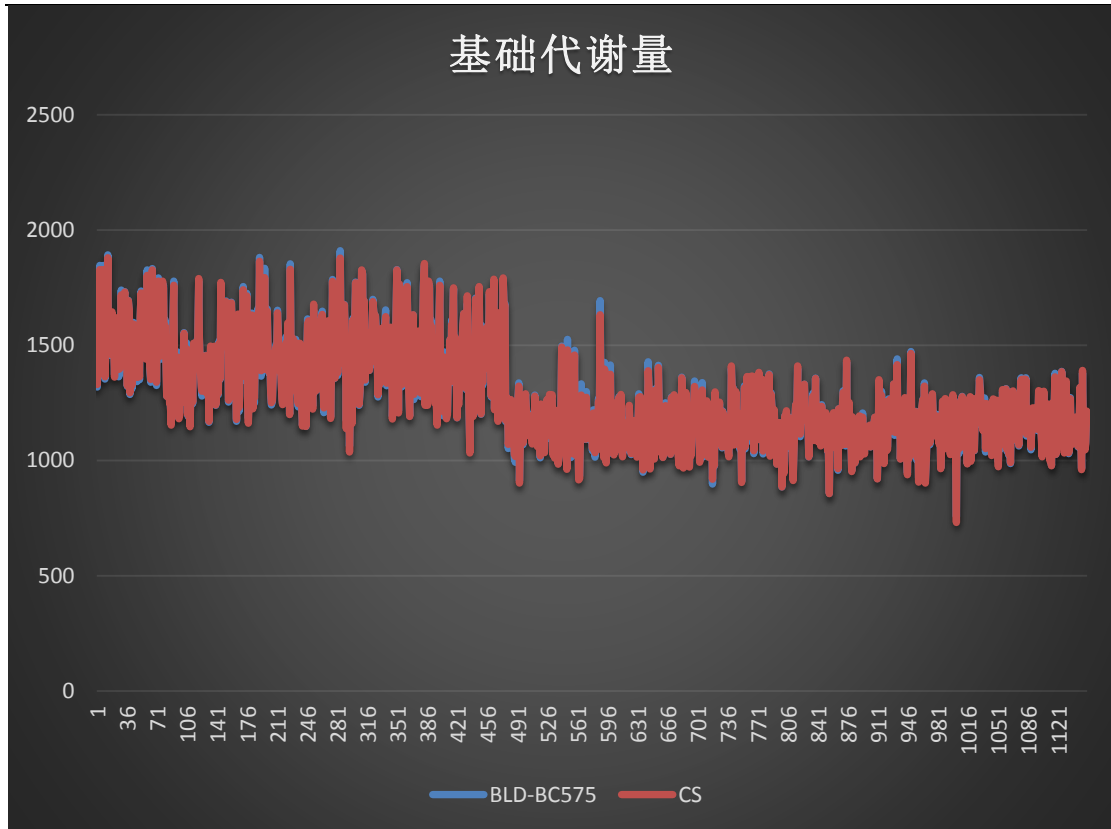


图注：横坐标表示含骨骼肌量的差值，纵坐标表示该差值下对应的统计个数

2. 曲线对比

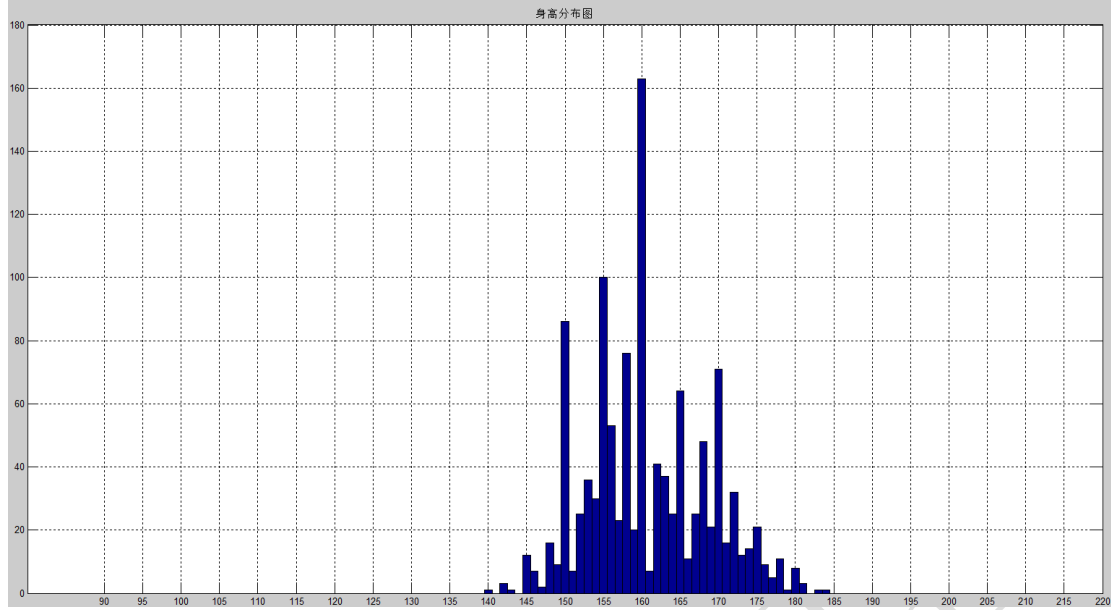






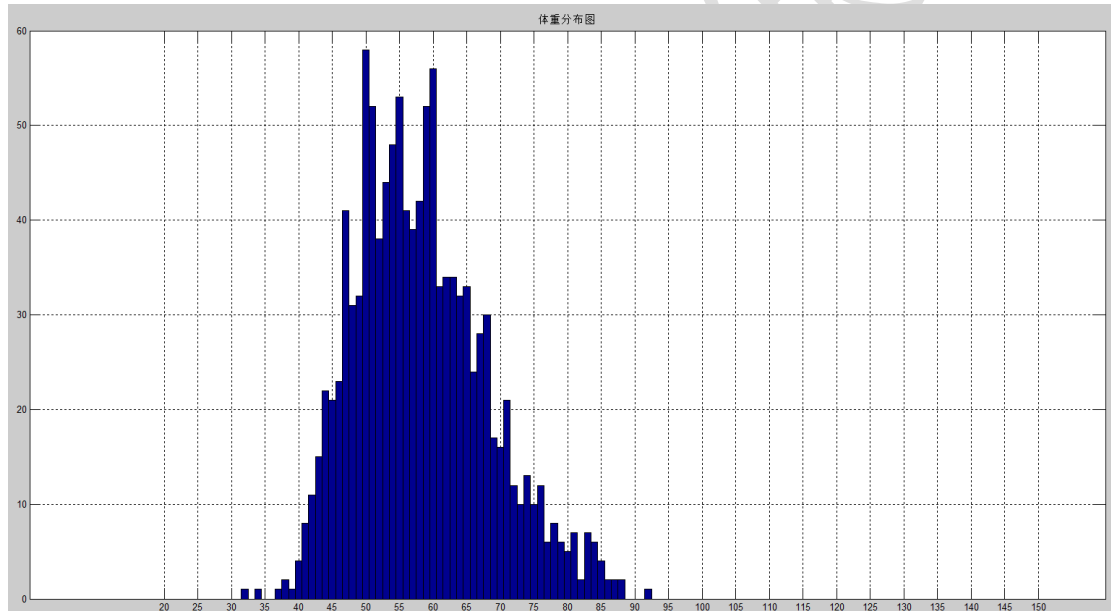
3. 样本分布统计

(1) .身高



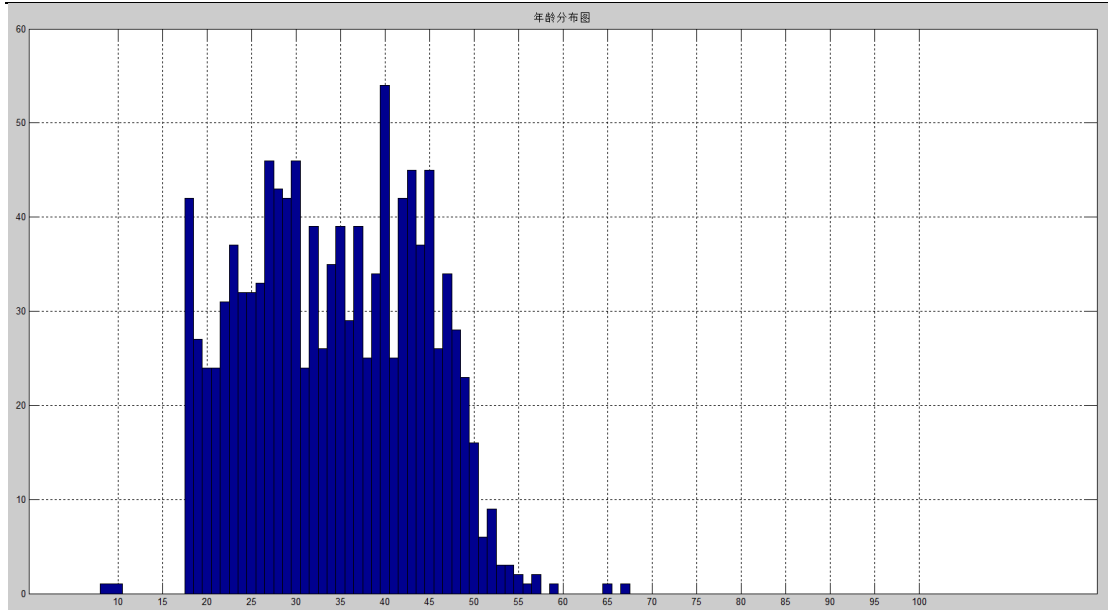
图注：横坐标为身高 cm，纵坐标为统计个数

(2) .体重



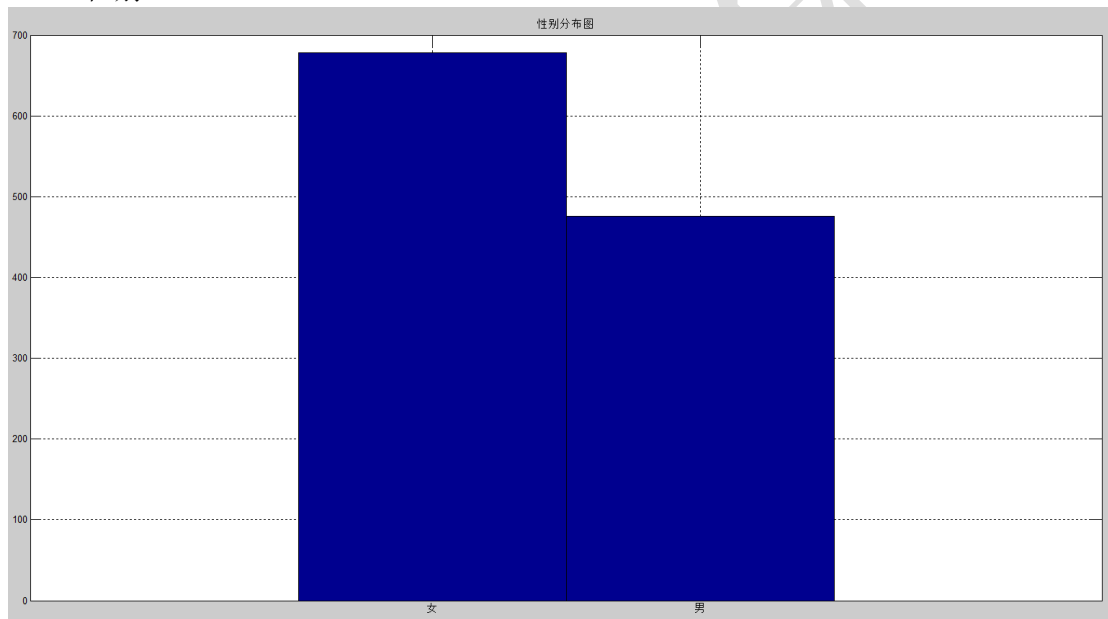
图注：横坐标为体重 kg，纵坐标为统计个数

(3) .年龄



图注：横坐标为年龄（岁），纵坐标为统计个数

(4) .性别



图注：横坐标为性别（男、女），纵坐标为统计个数

4. 附录

4.1 输入输出参数列表

4.1.1 输入变量

表 6 输入变量及说明

参数名称	简写	单位	备注
身高	H	cm	90.0-220.0
体重	Wt	Kg	20-150
性别	Sex	男: 1	

		女: 0	
年龄	Age	岁	18~99
阻抗	Z= Z ₃₄	Ω	200-1500

说明:

- 1、可通过测量获取参数: 体重 Wt(Kg)、各部位阻抗值(Ω)(8 电极需要)、全身阻抗值 (Z(Ω))(4、8 电极均需要)、激励电流频率(常见 F_I=50KHz);
- 2、手动输入的参数: 身高(H(cm))、性别(Sex(1、0))、年龄(Age(18~99));

4.1.2 输出变量

表 7 人体成分输出参数

参数名称	简写	单位/范围	备注
成分组成			
体脂率	BFP	%	6.5-48.5
肌肉量	SLM	Kg	7-141.5
体水分率	BWP	%	20-85
骨盐量	BMC	Kg	1-4
蛋白质率	PP	%	5-32
骨骼肌	SMM	Kg	
身体机能参数			
基础代谢率	BMR	Kcal	400-3500
身体年龄	MA		15-80
内脏脂肪等级	VFR		1-59
身体得分	SBC		45-100
身体质量指数	BMI	Kg/m ²	4-185.5
标准体重	SBW	Kg	17.8-106.5
体重控制	WC	Kg	-100-100
脂肪控制	FC	Kg	-65-45
肌肉控制	MC	Kg	-77-77