

前 言

中国医学科学院劳动卫生、劳动保护及职业病研究所自一九五四年十一月成立后，在党和政府的领导下，根据从生产出发、为生产服务，理论联系实际方针，在边建边学边做的情况下，进行了一些实验研究和科学实际工作，得到一些初步结果。目前，在劳动卫生及劳动保护研究工作方面，仅初具规模，进一步深入的研究工作刚刚开始；职业病临床部分尚未正式建立。尽管如此，我们仍感到有必要把过去所作的一些研究结果汇编成册，供有关部门参考，互相促进，互相提高，裨对本门科学之发展有所帮助，以适应国家经济建设的要求。

本集包括劳动卫生方面资料十七篇；劳动保护方面十二篇；职业病方面四篇。此外，并将我所历年来在各种书刊发表过的论文摘成文摘二十篇，总共五十三篇。

劳动卫生方面主要内容是对危害工人健康较严重的高温、粉尘、毒物、噪音等问题，进行研究的成果，为实际工作提供一些科学依据。

劳动保护方面，主要包括降温、除尘、排毒等几个问题。有些研究成果，已在厂矿企业内应用。

着手编写此集，时间仓促，经验不足，一定有很多欠妥及错误之处，我们诚挚的希望读者教正。

编者

一九五九、七、十二、

44127

录

前言

第一部份：劳动卫生

高温作业对机体某些生理机能影响	千永中	張希哲	張恆久	(1)
疲劳与中暑关系的探討		勞動生理研究室		(19)
某鋼鐵厂燒結工人肢体肌肉攣縮的調查研究	千永中	黃淑慧	劉茂瑞	(28)
軋鋼工种劳动休息制度的研究	燕魁	熊永源	于永中	(33)
动物染尘方法介紹(气管注入)		張琪凤	官宜彬	(36)
鉛对實驗性矽肺发生发展影响的研究		邢國長	朱家琦	(45)
中药对實驗性矽肺的治疗	張琪凤	朱家琦	陈宁蒙	(62)
紅外線快速干燥集尘管裝置介紹			符紹昌	(75)
某鍋爐厂噪音特性測量报告		吳衡彬	廖貞蘭	(78)
某鍋爐厂噪音性听力减退症調查报告			褚中祥	(85)
空气中氟化物測定方法的研究	关富輝	杭世平	線引林 宋煥文	李普生 (90)
空气及尿中鉛的測定方法研究	杭世平	賀蔭蘭	彭慧瑜	李普生 (95)
空气中一氧化碳快速热电測定器	杭世平	周光發	楊秀珍	(103)
一氧化碳接触剂的制备法		杭世平	楊秀珍	(110)
四氯化矽的毒性研究	王文彦	刘玉璜	賀蔭蘭	(114)
硝酸鈳的毒性研究		梁淑容	王文彦	(120)
苯妥克西尔与地巴佐对慢性苯中毒的預防效果	王文彦	呂伯欽	郭联杰	(126)

第二部份：劳动保护

卡他溫度計系數的測定和應用卡他溫度計測定				
風速的研究	張希仲	汪善國	劉光銓	(136)
電阻溫度控制器與濕度計製作報告		周先發	崔玉璉	(151)
介紹傳熱計的製造和校對方法		張希仲	沈彥彬	(155)
水滴大小測定方法的研究	張希仲	劉光銓	田桂鈺	常德華 (157)
常用離心式噴嘴的噴霧性能研究	張希仲	汪善國	田桂鈺	常德華 (160)
粉塵採樣用的壓縮空氣引射器的改進				林秉樂 (175)
勞研Ⅲ型噴霧風扇性能	張希仲	田桂鈺	張鴻迪	董學俊 (177)
噴水室蒸發冷			鈺鈺	張鴻迪 (178)
北京太平生磚			通風研究室	(183)
京西礦務局門			鈺鈺	常啓旺 (186)



.....	刘增愷 稽敬文 周鴻鈞 (193)
印 鉛中毒工程技术措施总结.....	
.....	刘增愷 刘光銓 王炎生 彭慧瑜 李晋生 (195)

第三部份：职业病

职业性鉛中毒之診斷.....	毒理研究室 臨床部 工業衛生化学研究室 (205)
应用乙二胺四乙酸鈣二鈉治疗鉛中毒.....	毒理研究室 工業衛生化学研究室 臨床部 (214)
針刺及中藥治疗噪音性听力减退症初步报告.....	曲樹人 褚中祥 (226)
某厂頁岩油职业性皮肤病調查研究.....	李士佐 刘 侃 孫慶丰 (232)

文 摘

鋼鉄厂中几样主要工种的能量消耗.....	刘光远 于永中 康鼎元 (243)
关于生产性灰尘測定方法的探討.....	邢國長 (243)
測定亚显微鏡灰尘用的超显微鏡的研究.....	邢國長 朱家琦 (244)
目前矿山測尘工作中的几个問題.....	邢國長 (244)
国产溶剂汽油毒性比較.....	王淑潔 刘玉堂 呂伯欽 (244)
空气中苯胺測定方法的研究.....	線引林 汪德晉 (245)
空气中氨的測定方法.....	線引林 杭世平 (245)
空气中磷化氢和磷酐共同存在时的分別測定法.....	刘玉堂 (246)
矽酸鹽存在下用焦磷酸測定游离二氧化矽含量.....	線引林 阮永道 (246)
空气中氧化氮測定法的研究.....	杭世平 楊秀珍 (246)
甲基紫法測定空气中氧化鋅.....	線引林 (247)
用于湿球溫度計測定相对溫度应注意事項并介紹	
一种簡易温湿图.....	張希仲 田桂鈺 (247)
保护圈平板式导热系数測定器.....	張希仲 周光發 (247)
測定高温車間气象条件用的热电堆型輻射热計.....	張希仲 周光發 崔玉璉 (248)
热电微风速仪的研究.....	張希仲 周光發 崔玉璉 (249)
輻射系数的測定和在降温工作中的应用.....	周光發 崔玉璉 (249)
瓷—2型瓷噴嘴的噴霧性能.....	田桂鈺 常德華 (249)
噴霧風扇研究報告.....	張希仲 汪善國 刘光銓 (250)
噴霧風扇的技术測定方法.....	刘增愷 張鴻迪 (250)
隔热水幕的研究.....	田桂鈺 (251)

高温对人体某些生理机能的影响

劳动生理研究室

于永中 張希哲 張恆久

高温作业在我国是較普遍的，根据国家生产建設的需要，进一步研究高温作业对人机体的作用，从而制定对高温作业工人的各种防暑降温及劳动保护措施和规定国家卫生学标准提供科学依据。

关于高温对人体作用的研究在国外曾有过不少的报告，如：Г.П. Конради〔1〕，М.Е. Маршак〔2〕，В.А. Бондина和Л.Я. Ланокон〔3〕，Б.А. Криворглаз〔4〕，三浦丰彦〔5〕，松岡修吉〔6〕，胜木新次〔7〕，鈴木武夫〔8〕。然而这些材料的研究結果各有不同，如胜木新次認為在安静状态下，环境温度不应高于 32°C ，中等劳动时，不应超过 31°C ，重劳动时，不应超过 30°C ，而鈴木武夫認為在高温下作业，其环境温度应当在 37°C 以下。但我們認為在研究气象条件对机体生理机能的影响时，由于地理条件的差異，而人体对異常气象条件的适应能力及生理反应亦有很大区别，故外国資料只能作为参考，而不宜作为依据。

在旧中国过去很少有这方面的研究报导，自解放后由于人民政府和党的对工人健康和劳动条件的改善給以十分重视，近几年来，在党的领导下使科学研究工作面向实际，面向生产，亦有不少单位或个人进行过这方面的研究，并有人作过报告，如：中央卫生研究院資料〔9〕，夏吕华〔10〕，顧学琪〔11〕等，但这些資料多着重了高温作业工人的水鹽代谢，防暑降温以及能量代谢方面的現場調查和研究，这些資料对确定上述任务是很重要。

为了研究各种不同温度对人体某些生理机能的作用及在高温下作业最高温度界限，我們除进行了現厂的調查研究外并在气象条件比較严格控制下，人工高温室内着重研究了在不同温度下伴有不同劳动强度时的生理机能作用。現分二部分报告如下：

第一部分 实验室研究

一、研究方法：

实验是在人工高温室进行的，室内温度全自动控制，其精确范围是动摇在控制温度的 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ （夏季）和 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ （冬季）。相对湿度保持25—45%，风速为0.3—0.5米/秒，輻射热为零。选择正常健康男子四名年齡26—30岁，在不同温度下进行实验。采用的温度指标为： 30°C ， 32°C ， 35°C ， 37°C ， 40°C ， 42°C ， 45°C 七种及安静，中等强度劳动（600mkg/分）和重劳动（840mkg/分）三种状态。每一受試者在每种温度指标及每种劳动状态下重复2—3次实验，求其平均值作为正式记录。

生理指标的测定包括有：脉搏、呼吸、血压、体温、皮肤温、排汗量，主观感觉。在高温室内全部受热过程为120分钟。在受热中每15分钟进行测定一次。每劳动10分钟休息5分钟。在受热中各项生理指标的测定均在劳动停止后立即进行。

二、实验结果与讨论：

1. 体温的变化：受试者经受热两小时后表现出体温升高，当环境温度在35°C以下时，平均体温升高范围为0.1—0.39°C之间，当环境温度在37°C或更高时，平均体温升高范围为0.26—0.98°C，并且表现出环境温度愈高则体温升高值亦愈大。如处在中等强度的劳动状态下在室温为37°C时，体温升高为0.36°C，而在40°C时体温升高则为0.47°C，当室温增高到42°C时则体温升高0.7°C当室温为45°C时则体温升高达0.98°C，其变化曲线见图1。

从上表平均体温变化曲线来看，劳动因素的影响表现的不够规律。而温度的影响却较明显，自室温在35°C以上时体温是随着环境温度升高而升高的，尤其在伴有中等强度劳动几乎成直线上升。但由于个体差异所致，全部受试者的体温变化亦有区别。例如在四名受试者中，有两名体温变化较为显著，二名受试者较不明显。（见图2、3）

从受试者孙××及李×文的体温变化（表1、）受热后同受热前比较，在35°C以下的环境下：

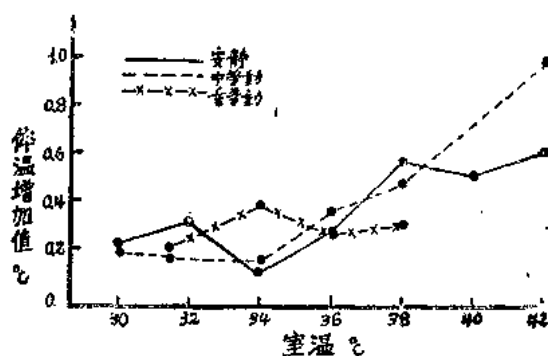


图1. 受热二小时后对平均体温变化曲线。

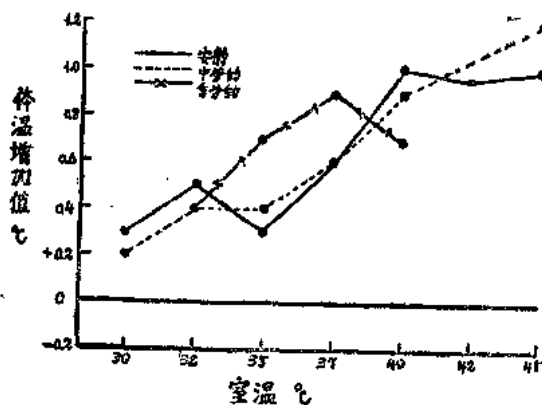


图2. 受热二小时后体温变化曲线 (孙××)

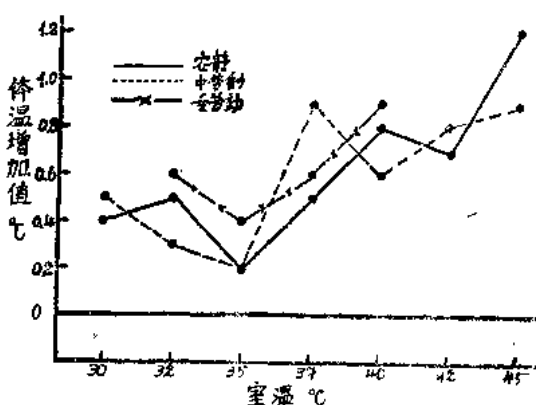


图3. 受热二小时后体温变化曲线 (李×文)

表1. 受热后及经20分钟的恢复过程同受热前体温变化的比较 (孙××、李×文)

(1) 安静状态

室温 °C	受 试 者	受 热 前	受 热 后	差 数	经20分恢复后	
					绝对值	差 数
30	孙 × ×	36.9	37.2	+ 0.3	37.0	+ 0.1
	李 × 文	36.5	36.9	+ 0.4	36.9	+ 0.4

32	孙 × ×	35.5	37.0	+ 0.5	36.8	0
	李 × 文	36.5	37.0	+ 0.5	36.8	+ 0.3
35	孙 × ×	36.5	36.8	+ 0.3	36.6	+ 0.1
	李 × 文	37.0	37.2	+ 0.2	37.0	0
37	孙 × ×	36.5	37.1	+ 0.6	37.1	+ 0.6
	李 × 文	36.7	37.2	+ 0.5	36.7	0
40	孙 × ×	36.4	37.4	+ 1.0	37.2	+ 0.8
	李 × 文	36.8	37.4	+ 0.6	37.3	+ 0.5
42	孙 × ×	36.0	36.8	+ 0.8	36.7	+ 0.7
	李 × 文	36.8	37.2	+ 0.4	36.9	+ 0.1
45	孙 × ×	36.0	37.0	+ 1.0	36.7	+ 0.7
	李 × 文	36.3	37.5	+ 1.2	37.1	+ 0.8

(2) 中等强度劳动

30	孙 × ×	37.0	37.2	- 0.2	37.1	+ 0.1
	李 × 文	36.5	37.0	+ 0.5	36.9	+ 0.4
32	孙 × ×	36.5	37.0	+ 0.4	37.2	+ 0.6
	李 × 文	36.7	37.0	+ 0.3	36.8	+ 0.1
35	孙 × ×	36.6	37.0	+ 0.4	37.0	+ 0.4
	李 × 文	36.9	37.1	+ 0.2	37.0	+ 0.1
37	孙 × ×	36.6	37.2	+ 0.6	37.3	+ 0.7
	李 × 文	36.5	37.4	+ 0.9	37.1	+ 0.6
40	孙 × ×	36.6	37.5	+ 0.9	37.2	+ 0.6
	李 × 文	36.6	37.0	+ 0.4	36.7	- 0.1
42	孙 × ×	36.8	37.4	+ 0.4	37.5	+ 0.7
	李 × 文	36.6	37.2	+ 0.6	36.7	- 0.1
45	孙 × ×	36.0	37.2	+ 1.2	37.1	+ 1.1
	李 × 文	36.4	37.3	+ 0.9	36.8	+ 0.4

(3) 重劳动

32	孙 × ×	36.5	36.9	+ 0.4	37.0	+ 0.5
	李 × 文	36.5	37.1	+ 0.6	36.9	+ 0.4
35	孙 × ×	36.5	37.2	+ 0.7	37.3	+ 0.8
	李 × 文	36.9	37.3	+ 0.4	37.3	+ 0.4
37	孙 × ×	36.6	37.5	+ 0.9	37.3	+ 0.7
	李 × 文	36.8	37.4	+ 0.6	36.8	0
40	孙 × ×	36.4	37.1	+ 0.7	37.1	+ 0.7
	李 × 文	36.8	37.7	+ 0.9	36.7	- 0.1

表 2 受热后及20分钟恢复过程同受热前体温变化的比较 (李×田、赵××)

(1) 安静状态

室温 °C	受 试 者	受热前 °C	受热后 °C	差 数	经20分恢复后	
					温 度 值	差 数
30	李 × 田	36.9	37.2	+0.3	37.1	+0.2
	赵 × ×	36.7	36.8	+0.1	36.7	0
32	李 × 田	36.8	37.1	+0.3	37.1	+0.3
	赵 × ×	36.5	36.9	+0.4	36.8	+0.3
35	李 × 田	36.9	37.0	+0.1	37.0	+0.1
	赵 × ×	36.5	36.6	+0.1	36.6	+0.1
37	李 × 田	37.1	37.0	-0.1	36.9	-0.2
	赵 × ×	36.6	37.0	+0.4	36.8	+0.2
40	李 × 田	36.3	36.9	+0.6	36.6	+0.3
	赵 × ×	36.7	36.9	+0.2	36.8	+0.1
42	李 × 田	—	—	—	—	—
	赵 × ×	36.7	37.1	+0.4	36.9	+0.2
45	李 × 田	—	—	—	—	—
	赵 × ×	—	—	—	—	—

(2) 中等强度劳动

室 温 °C	受 试 者	受热前 °C	受热后 °C	差 数	经20分恢复后°C	
					温 度 值	差 数
30	李 × 田	36.9	37.1	+ 0.2	36.8	- 0.1
	赵 × ×	36.7	36.7	0	36.5	- 0.2
32	李 × 田	36.7	37.1	+ 0.4	37.0	+ 0.3
	赵 × ×	36.2	36.8	+ 0.1	36.3	+ 0.1
35	李 × 田	37.1	37.1	0	37.1	0
	赵 × ×	36.9	37.0	+ 0.1	36.9	0
37	李 × 田	36.7	37.1	+ 0.4	37.0	+ 0.3
	赵 × ×	36.6	36.7	+ 0.1	37.0	+ 0.4
40	李 × 田	36.5	37.2	+ 0.7	36.9	+ 0.4
	赵 × ×	36.8	37.0	+ 0.2	36.9	+ 0.1
42	李 × 田	—	—	—	—	—
	赵 × ×	36.9	37.1	+ 0.3	37.0	+ 0.1
45	李 × 田	37.0	37.6	+ 0.6	37.1	+ 0.1
	赵 × ×	—	—	—	—	—

(3) 重劳动

室 温 °C	受 试 者	受热前 °C	受热后 °C	差 数 °C	經20分恢复 °C	
					温 度 值	差 数
32	李 × 田	37.0	37.2	+ 0.2	37.0	0
	趙 × ×	36.6	36.8	+ 0.2	36.4	- 0.1
35	李 × 田	36.7	37.1	+ 0.4	37.0	+ 0.3
	趙 × ×	36.5	36.8	+ 0.3	36.7	+ 0.2
37	李 × 田	37.0	37.0	0	37.0	0
	趙 × ×	36.9	36.8	- 0.1	36.8	- 0.1
40	李 × 田	37.0	37.0	0	37.0	0
	趙 × ×	36.9	36.8	- 0.1	36.7	- 0.2

安静状态其升高值为0.2—0.5°C；

中等劳动其升高值为0.2—0.5°C；

重 劳 动其升高值为0.4—0.7°C；

而受试者李×田、赵××的体温变化值（见表2、）在35°C以下的环境温度下：

安静状态其升高值为 0 —0.4°C；

中等劳动其升高值为 0 —0.4°C；

重 劳 动其升高值为0.2—0.4°C；

从四名受试者的变化值来看，虽然其中二人变化范围较大，二人较小甚致受热前后没有变化，但总的看来可以认为在35°C以下的环境无论处于那一种状态，对机体体温调节机能，没有发生任何不良作用。但当环境温度升高至37°C以上时，则受试者孙××及李×文的体温变化则有明显的升高。

如于安静状态其体温升高范围，除在42°C时受试者李×文体温升高0.4°C外，其余升高值完全在0.5—1.2°C之间，而且大部分受热后得不到恢复。

于中等强度劳动时其升高值大部在0.6—1.2°C间，其中只一例升高0.4°C。

于重劳动时其升高值在0.6—0.9°C间

受试者李×田、赵××的体温变化与其余二受试者不同，即当环境温度升高至37°C或更高时，其体温变化值不大，如：

在安静时升高范围为0.1—0.6°C；

中等劳动升高范围为0.1—0.7°C；

• 重劳动时升高范围为0.1— 0 °C；

我们认为受试者李×田及赵××在这种气象条件下体温变化之所以不同其余二受试者，可能是机体适应能力较好，各体差异所致。

从上述受试者孙××及李×文的结果，可以明显的见到温度对体温升高的影响是有一个比较明显的界限，即在35°C以下几个温度指标的影响，无论从体温的变化值或其波动的幅度来看，均无显著差别，仍动摇在正常生理范围之内，故可以认为在这种温度条件下对

机体没有表现出不良的影响。但当环境温度 37°C 以上时（包括 40°C ， 42°C ， 45°C ），对体温的影响较大，表现体温突然升高，绝大部分上升值超过 0.5°C ，最高达 1.2°C ；看来已大大的超出了正常生理变异范围。而且从经20分恢复后的测定值亦可见到类似现象，即在 35°C 以下时，除个别情况外，绝大多数都得到了恢复（即在 0.5°C 以内）。在 37°C 以上的情况下恰恰相反，虽然得到一些恢复，但绝大多数恢复很少，仍维持在很高的水平上。此外从上述结果亦可见到同劳动强度也有一定的关系，劳动强度大者即或处同一环境温度下，则影响体温的变化亦大。在同一种劳动强度下，温度愈高，对体温影响也愈大。

总之，不论是温度或劳动强度的影响，都表现出一个明显的界线，就是，当环境温度在 35°C 以下时，体温变化不显著。在 37°C 以上时，则非常明显的上升，且逐渐超出正常生理范围。因此我们认为，当环境温度升高到 37°C 以上时，对机体的体温调节机能开始发生不良作用。

2. 皮肤温度的变化：从四名受试者的实验结果中可以观察到皮肤温度，在高温环境的作用下，随环境温度升高而升高。（参看图4.）

从图4.可见：当环境温度在 37°C 以下时，无论处于劳动或安静状态其额部皮肤温的变化不够稳定，亦不够明显，有上升，亦有下降，并且上升或下降的绝对数均很小。在 37°C 以上时无论伴有劳动与否，其皮温变化受热后较受热前均突然加大，如：

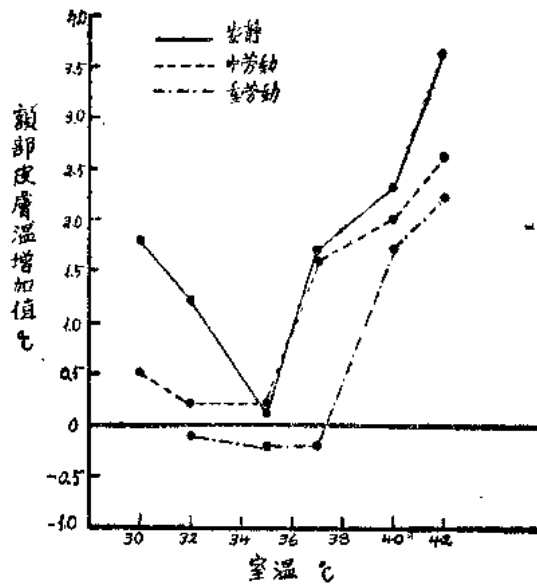


图4. 不同温度下，平均额部皮肤温度变化
(受热120分后与受热前比较)

	安 静	中 劳 动	重 劳 动
在 30°C 的条件下	↑ 1.8°C	↑ 0.5°C	—
32°C 的条件下	↑ 1.2°C	↑ 0.2°C	↓ 0.1°C
35°C 的条件下	↑ 0.1°C	↑ 0.2°C	↓ 0.2°C
37°C 的条件下	↑ 1.7°C	↑ 1.6°C	↓ 0.2°C
40°C 的条件下	↑ 2.3°C	↑ 2.0°C	↑ 1.7°C
42°C 的条件下	↑ 3.6°C	↑ 2.6°C	↑ 2.2°C

由此可见，在 35°C 以下的高温环境，对人体皮肤温的影响不大，如处于安静状态影响较大。另外一种现象，即劳动强度大者，皮温升高值则较小，甚至当环境温度在 37°C 以下并伴有重劳动时皮肤温还稍有下降。这可能是由于伴有劳动时排汗量增加明显，在同一温度下，劳动强度愈大则排汗量愈多（见表7.）故汗液分泌及蒸发在单位时间内亦加大，所以在劳动强度较大时就较劳动强度小或安静时的皮温升高为少，甚至稍有下降。尽管如此，但当环境温度达 37°C 或以上时，无论处在任何状态，其皮温升高值均显著上升。这就表明了， 37°C 的环境温度，对机体皮温已经发生了较大的影响。因此，就自然影响自皮肤表面的散热能力，从而影响到机体散热的调节机能。

3. 脉搏的变化：在各种不同温度下及不同的劳动状态下受热后脉搏的变化见图5. 和表

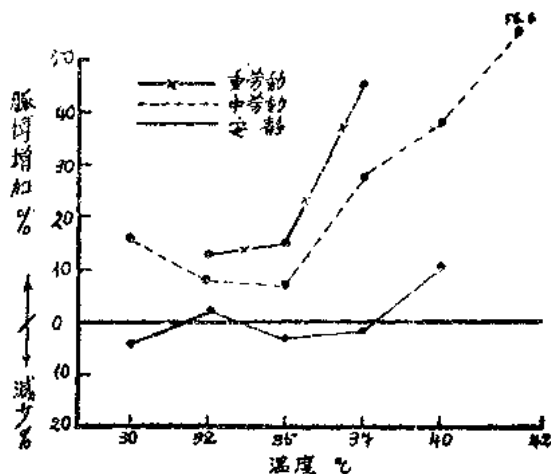
3.4.5:

从图5可见

	安 静%	中劳动%	重劳动%
在 30°C的条件下:	↓ 4.0	↑ 11.0	——
32°C的条件下:	↑ 2.0	↑ 8.0	↑ 13.0
35°C的条件下:	↓ 3.0	↑ 7.0	↑ 15.0
37°C的条件下:	↓ 2.0	↑ 22.0	↑ 45.0
40°C的条件下:	↑ 10.0	↑ 37.0	——
42°C的条件下:	——	↑ 57.0	——

在安静状态下脉搏变化不明显,而伴有劳动时脉搏则表现出一致上升,而且在同一环境温度下,劳动强度愈大,则上升值愈高。但35°C以下的环境温度,体温升高值,不论伴有中等或重劳动均不超出20%。当环境温度为37°C以上时,处于安静状态仍没有明显变化,但伴有劳动就明显的表现出,环境温度愈高,劳动强度愈大,则脉搏增加率亦愈大。(这同В.А.Бондина和Л.Я.Лонков (3) Б.А.Кривогаз (4), П.П.Конради (1)的实验结果是一致的),且均超出20%,最高平均增加率达60%。

从脉搏变化来看,与前述的体温及皮肤温的变化有同样一种现象,即在环境温度为



平均脉搏变化率

图5. 受热二小时后, 同受热前比较。

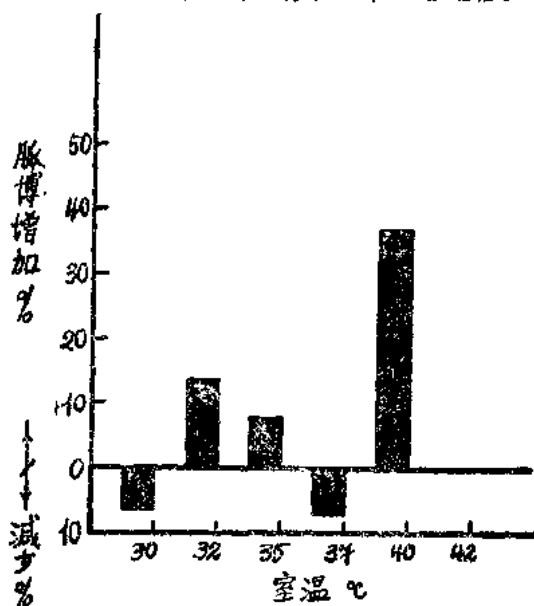


图6. 安静受热二小时后脉搏变化率 (升××)

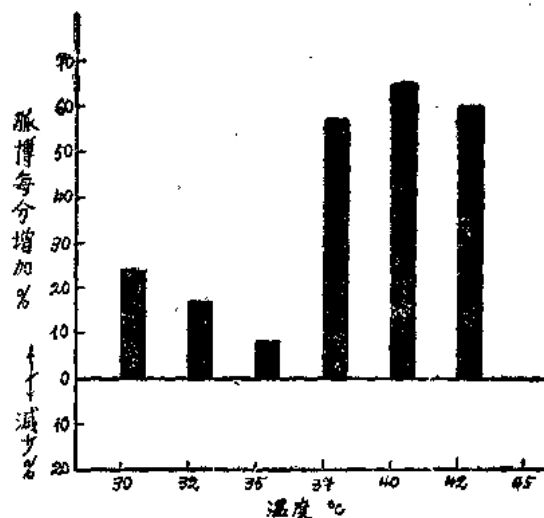


图7. 中等劳动受热二小时后脉搏变化率 (升××)

35°C以下时, 脉搏变化不显著, 有升高亦有降低, 并且变化率很小。但从37°C开始, 其变

化则大不相同，如伴有中等劳动时则突然跃升三倍，伴有重劳动时升高二倍余，这种现象表现在受试者孙××的结果中更为明显。

(见图6.7.8.)

从图6.7.8.可以明显见到，在安静状态下变化不明显，直到环境温度为40℃时出现显著上升，其值在40%以下。在劳动状态下，如中等强度劳动，环境温度为37℃时，则脉搏变化突然上升达57%，而重劳动，高达100%。如果以劳动进行中测得值来比较，则脉搏的变化率更加明显，如在中等强度劳动时室温35℃的条件下，每分钟脉搏增加85%，37℃条件下，每分钟增加125%，40℃条件下则增加110%，42℃条件下则增加90%，而且在37℃并伴有劳动时，则脉搏绝对数每分钟达148次。

总括以上结果可以充分的看到，在高温下作业，脉搏不但受着劳动因素的影响，而且也受环境温度的影响，同时也表明了，在安静状态下即或处在40℃的高温环境，对脉搏的影响只增加40%，如果伴有劳动时，则在37℃的环境下，对脉搏变化已经发生了极大的影响，所以我们可以认为，作业环境的温度最好不应超过35—37℃的界限。(从松岡修吉(6)的实验结果，认为在高温下作业脉搏每分钟150次为上限，而本实验证明在环境温度为37℃时脉搏高达148次/分)

[四名受试者脉搏变化记录见附表]

4. 血压的变化:

在高温的影响下血压下降。从很多学者的实验资料中都证实了这一点。(如: Б. А. Кривогаз(4), М. Е. Маршак(2), Г. П. Конради(1), 三浦丰彦(5)等,) 当劳动时(非高温环境下)血压升高。从实验结果看: (见表3.)

表3 受热二小时后血压变化平均值(同受热前比较)(安静)

室 温 °C	30	32	35	37	40	42	45
收 缩 压 mmHg	-7	-6.7	-12.2	-7.5	-7.5	-8.6	-10.0
舒 张 压	-2.2	-4.7	-6.2	-4.5	-3.0	-7.3	-18.0

(中 等 强 度 劳 动)

收 缩 压 mmHg	+5.2	+3.5	+1.2	+3.7	+2.0	+0.2	-2.7
舒 张 压	+3.0	+2.2	+3.5	+2.5	+2.5	+3.0	+4.5

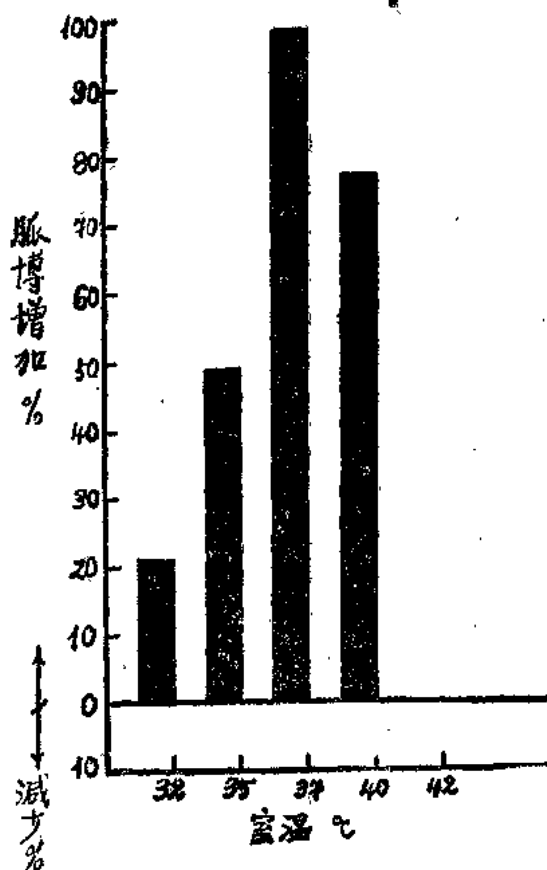


图8. 重劳动受热二小时后脉搏变化率(孙××)

从表3可見在安靜状态下，由于温度的作用血压下降，这一点同上述学者的资料是一致的。在伴有劳动时，大部份都表现有升高，但其升高值很小，这可是过高温度因素的作用使血压下降。然而当环境温度升高达40°C以上时即或伴有劳动，則收缩压非但不升高反而下降，我們认为这是一种不良象征，同时也說明了在环境温度40°C以上的条件下作业，对机体血压调节机能发生着不良影响。

5. 排汗量 (見表4) :

表4 平均每小时排汗量 (ml)

室 温 °C	安 靜 ml	中 劳 动 ml	重 劳 动 ml
30	104.0	228.3	—
32	125.5	273.0	345.7
35	162.0	421.5	638.1
37	216.3	531.4	6.369
40	210.8	535.0	—
42	271.9	615.0	—
45	—	—	—

从表4可見，在安靜状态下于30°C，32°C，35°C时排汗量差别不大，而37°C，40°C，42°C四个指标之間亦相近，但在安靜时，37°C同35°C相差很大，而中劳动与重劳动于35°C同32°C之間相差近一倍，看来35°C以上的温度对排汗量的影响即开始显著增加，但从每小时排汗量为600ml左右来看，还不能认为排汗量过大。

6、呼吸变化：呼吸变化不明显，平均受热后同受热前比較其升高的范围为0—5.4次/分，一般經20分鐘的恢复后完全可以还到受热前水平。

7、主觀感觉：全部被試者反应在30°C，32°C时感觉“正好”，在35°C时，感觉“稍热”，在37°C时感觉“热”，当40°C时，經二小时受热后反应“很热”，并有头晕、心悸，倦怠的主訴症状。上述均属劳动状态时的主觀反应，当处于安靜状态时反应在35°C以下为“正好”，37°C“稍热”，40°C“热”，42°C时“很热”。

結語：在沒有幅射热，风速为0.3~0.5米/秒，相对湿度在20—45%的条件，于不同高温环境下作业，体温、皮肤温（額部），脉搏等均升高。而且在同等作业强度下，当环境温度不同时，其变化值亦有区别。在同一温度，劳动强度不同，其生理指标变化值亦不同。总的趋势是劳动强度愈大，生理变化值亦愈大。从本实验中可以明显的看到在30°C，32°C，35°C的环境温度作用下，无论是处于劳动或安靜状态，上述各生理指标值变化不大。而当环境温度为37°C，40°C，42°C，45°C时，則各种生理指标变化值呈显著上升，而且从其变异幅度或绝对值来看，均开始超出了正常生理的变化范围，并且由于劳动强度不同亦有显著差别。故在高温下作业，评价环境温度对机体的影响同时，亦应考虑到劳动强度的因素。从受試者的主觀感觉来看，当环境温度在35°C以下感觉“不热”，当37°C以上时，感觉“热”或“很热”，当40°C并伴有重劳动时則出現过热的前驅症状。故在本实验的气象条件下，从事高温較重的作业时，其环境温度最好不应高于35°C，从事較輕作业时，其环境温度最好亦不应高于37°C。（1958年）

附表3

安 静 时 脉 搏 变 化

室 温 ℃	受 试 者	受热前 次/分	受热后 次/分	差 数		经 20 分 恢 复 后	
				绝 对 值	%	脉 搏 数	差数 次/分
30	李 × 田	80.7	75.0	-5.7	7.0	75.7	-5.0
	趙 × ×	66.0	67.0	+1.0	0.7	65.7	-0.3
	孙 × ×	69.7	64.7	-5.0	6.0	66.7	-3.0
	李 × 文	68.7	67.3	-1.4	2.0	61.7	-7.0
32	李 × 田	74.0	76.0	+2.0	2.7	67.0	-7.0
	趙 × ×	69.5	69.0	-0.5	0.7	66.0	-3.5
	孙 × ×	69.5	79.0	+9.5	13.6	72.0	+2.5
	李 × 文	71.0	65.0	-6.0	9.2	70.0	-1.0
35	李 × 田	74.0	80.5	+6.5	8.5	75.5	+1.5
	趙 × ×	64.0	64.0	0	0	70.0	+7.0
	孙 × ×	70.0	65.0	-5.0	7.6	69.0	-1.0
	李 × 文	77.5	68.5	-9.0	10.2	70.0	-7.5
37	李 × 田	76.5	71.0	-5.5	-7.2	67.5	-9.0
	趙 × ×	62.0	73.0	+11.0	11.7	65.0	+3.0
	孙 × ×	69.5	65.0	-4.5	-6.9	63.0	-6.5
	李 × 文	74.5	68.5	-6.0	-8.7	66.5	-8.0
40	李 × 田	70.7	77.6	+6.9	9.8	66.0	-4.7
	趙 × ×	67.5	68.5	+1.0	1.4	71.5	+4.0
	孙 × ×	60.0	82.0	+22.2	36.6	70.0	+10.0
	李 × 文	74.5	69.5	-5.0	-7.1	68.0	-6.5
42	李 × 田	—	—	—	—	—	—
	趙 × ×	65.0	71.8	+6.8	10.4	68.0	+3.0
	孙 × ×	66.5	77.5	+10.0	15.5	73.5	+7.0
	李 × 文	71.5	70.0	-1.5	-2.0	65.3	-6.2
45	李 × 田	—	—	—	—	—	—
	趙 × ×	—	—	—	—	—	—
	孙 × ×	68.0	77.5	+9.5	13.9	67.5	-0.5
	李 × 文	68.0	73.5	+9.5	8.1	71.5	+2.5

表4

中 等 强 度 劳 动 脉 搏 变 化

室 温 ℃	受 试 者	受热前 次/分	受热后 次/分	差 数		经 20 分 恢 复 后	
				绝 对 值	%	脉 搏 数 次/分	绝 对 值
30	李 × 田	84.3	91.3	+7.0	+8.3	79.3	-5.0
	趙 × ×	64.3	75.7	+11.4	+17.7	64.0	-0.3
	孙 × ×	68.3	85.0	+16.7	+24.4	77.0	+8.6
	李 × 文	67.7	76.7	+9.0	+13.2	67.7	+0.7

32	李 × 田	85.0	95.5	+10.5	+12.3	79.0	- 6.0
	趙 × ×	67.0	72.5	+ 5.5	+ 8.2	65.5	- 1.5
	孙 × ×	81.0	94.5	+13.5	+16.6	81.5	+ 0.5
	李 × 文	77.0	74.0	- 3.0	- 4.0	62.5	-14.5
35	李 × 田	79.0	86.3	+ 7.3	+ 9.2	83.0	+4.0
	趙 × ×	69.0	79.0	+10.0	+14.4	72.0	+3.0
	孙 × ×	74.0	77.7	+ 3.7	+ 5.0	73.8	-0.2
	李 × 文	76.0	80.5	+ 4.5	+ 5.9	72.0	-4.0
37	李 × 田	73.0	78.5	+ 5.5	+ 7.5	69.0	- 4.0
	趙 × ×	67.0	85.0	+18.0	+28.8	72.0	+ 5.0
	孙 × ×	66.0	103.5	+37.5	+56.8	78.0	+12.0
	李 × 文	71.5	84.5	+13.0	+18.1	69.0	- 2.5
40	李 × 田	68.0	86.0	+18.0	+26.5	77.9	+ 9.0
	趙 × ×	69.0	85.0	+16.0	+23.1	81.5	+12.5
	孙 × ×	66.5	110.0	+13.5	+65.4	79.5	+13.0
	李 × 文	72.5	79.5	+ 7.0	+ 9.6	69.5	- 3.0
42	李 × 田	—	—	—	—	—	—
	趙 × ×	68.0	73.0	+ 5.0	+ 7.3	69.5	+ 1.5
	孙 × ×	70.5	112.5	+42.0	+59.5	87.5	+18.0
	李 × 文	69.0	91.0	+22.0	+31.8	70.5	+ 1.5
45	李 × 田	91.0	130.0	+39.0	+42.9	99.0	+ 8.0
	趙 × ×	—	—	—	—	—	—
	孙 × ×	59.0	97.5	+38.5	+65.3	81	+22.0
	李 × 文	68.5	100.5	+32.0	+46.7	75.5	+ 7.0

表5

重 劳 动 脉 搏 变 化

室 温 °C	受 试 者	受热前 次/分	受热后 次/分	差 数		經 20 分 恢 复 后	
				絕 对 值	%	脉 搏 数 次/分	差 数 絕
32	李 × 田	84.5	78.5	- 6.0	- 7.1	99.0	-5.5
	趙 × ×	67.5	77.5	+12.0	+17.7	67.5	0
	孙 × ×	75.5	91.5	+16.0	+21.1	77.5	+2.0
	李 × 文	71.5	84.5	+13.0	+18.1	71.5	0
35	李 × 田	76.5	89.5	+13.0	+16.9	76.0	- 0.5
	趙 × ×	67.5	86.0	+18.5	+27.4	71.0	+ 2.5
	孙 × ×	75.0	111.5	+36.5	+48.7	90.5	+15.5
	李 × 文	75.5	79.5	+ 4.0	+ 5.3	74.0	- 1.5
37	李 × 田	74.0	85.0	+11.0	+14.8	66.0	- 8.0
	趙 × ×	74.0	96.0	+22.0	+29.7	74.0	0
	孙 × ×	63.0	125.5	+62.5	+99.2	97.5	+34.5
	李 × 文	78.0	88.0	+10.0	+12.8	75.0	- 3.0

40	李 × 明	73.0	92.0	+19.0	+26.0	73.0	0
	趙 × ×	69.0	80.0	+11.0	+15.9	74.5	+ 5.5
	孙 × ×	64.0	113.0	+49.3	+77.0	78.0	+14.0
	李 × 文	77.0	94.5	+17.5	+22.7	78.0	+ 1.0

第二部份 玻璃厂成型車間調查研究

一、調查方法:

本調查測定指标共为两部份,第一部份为气象条件:其中包括温度、相对湿度(以阿斯曼通风溫度計)、輻射热(单向輻射热計)、风速。第二部份为生理指标,其中包括:体温、皮肤温(額部),脉搏、血压、呼吸、以及主观感觉。

在每一个工作日内对每一受检者,分上班前,工作中,(上班后11时至11时半),下班后(即午后3时至3时半)測定三次。当每次測定生理指标同时在受检者工作地点測定气象条件。

全部检查是在成型車間内进行的,根据劳动强度及接触热源的情况,可分为三类工种,第一类:为挑料剪料工种,第二类:为吹制工种,第三类为其他工(包括烧咀,托瓶,打气等)在全部調查过程中,車間温度变化范围为:30—44°C。

二、結果与討論:

1.体温的变化:在对183名成型工的調查結果,体温升高者占71.9%,体温下降者21.9%,不变者占6.2%,但由于車間温度不同,其体温变化亦有差異。見表1:

表 1 体温变化工后同工前比較

車 間	气 象 条 件				不 变 6.2%	体温升高71.9%		体温下降21.9%		备 註
	温 度 °C	相对湿度 %	輻射热 卡/cm ² /分	风 速 米/秒		>0.5°C (0.5-1.9)	<0.5°C	>0.5°C (0.5-0.7)	<0.5°C	
成 型	30—34.5	47.6	2.3	4.6	13.5	29.72%	16.23%	5.41%	35.13%	37人
	34.5—36.5	39.1	2.5	4.4	3.7	44.4%	40.7%	3.7%	7.5%	40人
	36.6—38.5	40.1	2.6	3.5	8.3	47.3%	33.4%	5.5%	5.5%	52人
	38.6以上	34.9	3.1	3.6	2.6	44.8%	36.8%	13.2%	2.6%	54人
人 数					12	131		40		183

从被調查的183名玻璃工中,总的看来,工前与工后的体温变化,升高者占71.9%,而且表现出当环境温度34.6—36.5°C时,体温升高在0.5°C以上者占升高人数的29.7%,升高在0.5°C以下者占16.2%。

环境温度为34.6—36.5°C时,体温升高在0.5°C以上者高达44.4%,升高在0.5°C以下者占40.7%。

环境温度为36.6—38.5°C及38.6°C以上时:体温升高在0.5°C以上者占47.3%。

从体温的变化来看,当环境温度高于36.5°C时,絕大部份人体温上升,其中半数以上工人体温上升超过0.5°C,最高上升达1.9°C,这一点从表二中可以进一步的看出,見表2:

表 2

温度对体温的影响

工 种	体 分 温 组 °C	車 間 温 度 分 组				
		30°C以下	30.0—34.5°C	34.6—36.5°C	36.6—38.5°C	38.6—40.5°C
挑 剪 料	37以下	25%	33%	50%	31.0%	25%
	37.1—37.5	75%	67%	50%	46%	62%
	37.6—38	0	0	0	15.5%	13%
	38以上	0	0	0	7.5%	0
	人 数	4	3	4	13	8
吹 瓶 吹 小 泡	37以下	—	86%	52%	52%	50%
	37.1—37.5	—	14.0%	48%	19%	40%
	37.6—38	—	0	0	5%	10%
	38以上	—	0	0	0	0
	人 数	0	23	23	23	26
其 他	37以下	0	60%	61%	53%	43%
	37.1—37.5	100%	40%	39%	40%	37%
	37.6—38	0	0	0	7%	18%
	38以上	0	0	0	0	0
	人 数	3	5	13	15	16

註：各温度分组下相对湿度，辐射热，风速值均同表 1

从表 2 中可見，无论那一类工种，均表示出一个共同的特点，即車間温度在 36.5°C 以下时体温升高值没有超出 37.6°C 的范围；即均在 37.5°C 以下。这就说明了在这种环境温度下对体温的影响虽然稍有过高，但其变动范围，稍高于生理变异范围。但当环境温度高于 36.5°C 时，无论那一类工种均出现了体温上升至 37.6—38°C 的例数；如剪料工有 15.5%，吹制工有 5%，其他工种有 7%，而劳动较强，受热较大的剪料工种尚有 7.5% 的人教体温升高超过了 38°C。

由此进一步的使我们認識到，当其他气象因素不变，环境温度高于 36.5°C 时，则将引起体温显著的上升，表现出在这种高温环境下从事此种作业将对体温的调节机能开始发生不良变化。

此外从表 1 中所表现出，班后体温较班前体温有下降的现象，这种降低者大部分其工前体温均高于正常人，平均为 36.9°C 左右，我們认为这可能是一种条件反射的现象，至于体温变化同辐射热，风速，温度的关系，从表 1 中各值所见，在不同温度下其辐射热，风速，温度等其变异范围很小，故在这一范围内尚未发现明显而有规律的关系。

二、脉搏的变化

表 3

脉搏的变化（工后同工前之比較）

	剪 料 工 36 人			吹 制 工 102 人			其 他 工 47 人		
	升 高	下 降	不 变	升 高	下 降	不 变	升 高	下 降	不 变
百分率	77.7	19.4	12.9	59.8	32.3	7.9	42.5	53.1	4.4

从表 3 可見，由于工种不同其脉搏变化人数比例亦不同，劳动强度较大，受热较强的工种：如剪料工的脉搏变化升高率最大，上升率占 77.7%，其次为吹制工占 59.8%，其他

工仅为42.5%。

脉搏变化同温度的关系，见表4：

表 4 在不同温度下的脉搏变化

脉搏增加数 次/分	車 間 內 溫 度 分 組 °C (总人数113)				
	30—34.5	34.6—36.5	36.6—38.5	38.6—40.5	40.5以上
10以下	66.6	52.3	51.2	48.0	20.0
10—20	8.3	38.1	31.7	32.0	50.0
20—30	25.1	9.6	7.8	12.0	10.0
30—50	0	0	9.8	8.0	20.0
人 数	16	21	41	25	10

从表4可见，当环境温度为36.5°C以下时，每分钟脉搏升高在30次以上者为零。而当环境温度在36.6°C以上时脉搏每分钟升高值在30次以上者平均占12.6%。可见，当环境温度在36.6°C以下时，脉搏的变化每分钟增加次数最高亦不超过30次，而环境温度在36.6°C以上时每分钟脉搏增加次数超过30—50次之间者平均就有12.6%。这就较明显的表现出36.6°C以上时对脉搏变化的影响较大。

3. 皮肤温的变化，见表5

表 5 玻璃工、作业前后额部皮肤温度变化

皮膚变化值		車 間 溫 度							
		30—34.5°C		34.6—36.5°C		36.6—38.5°C		38.6°C 以上	
		絕對值	%	絕對值	%	絕對值	%	絕對值	%
0.5以下	升高(人)	6	28.6	7	20	6	12.0	6	11.8
	下降	4	19	2	5.7	1		2	
0.6—1.0	升高	3	14.3	7	20	9	18.0	10	19.6
	下降	2	9.5	1		1		0	
1.1—2.0	升高	5	23.8	10	26.3	17	34.0	21	41.2
	下降	0	0	1				0	
2.1—3.0	升高	1	4.2	5	13.2	12	24.0	11	21.2
	下降	0		2		0		0	
3.0以上	升高	0		0		0		1	
	下降	0		0		0		0	
	不 变	3		3		4			
总 計	上 升	62.5 %		76.3 %		88.0 %		98.0 %	
	下 降	25.0 %		15.7 %		4.0 %		4.0 %	
	不 变	12.5 %		8.0 %		8.0 %		0	
总人数		21		35		46		51	

从表5可见在高温下作业，皮肤温有上升亦有下降和不变的现象。但从上升者来看，环境温度越高，则上升者占百分比越大，同时下降者越小。这点在图1中表现的更为清楚。