# 玻璃成分现代设计技术

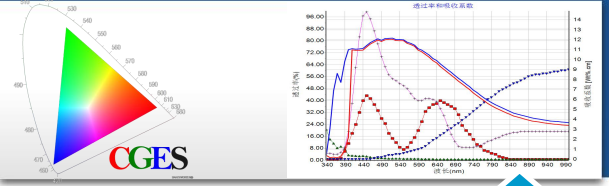
## 工业软件GE-SYSTEM + CGES 的应用

厦门灵捷软件有限公司

王泽斌

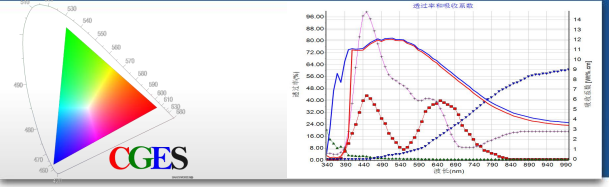
13306011660

wzb@smartdata.cn




# 内容

1. 产品线介绍
2. 传统方法
3. 性质计算
4. 组成设计
5. 应用
6. 误差
7. 交流






## 玻璃组成的完整解决方案

1.成分设计：GE-SYSTEM(1994年)、CGES(2018年)

2.成分控制：GPMCS(2009年)

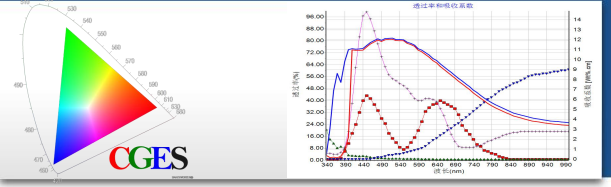
3.成分转换：GCFCS(2020年)

厦门灵捷：

1. 玻璃行业；
2. 工业软件及仪器研发制造及相关技术
3. 独立供应商

初心： 1.90年代C、S公司

2.干福熹等老师




# 产品线及首发时间

## 性质计算与成分设计 GE-SYSTEM

- 1994 GE-SYSTEM DOS 1.0
- 1996 GE-SYSTEM Windows 1.0
- 2009 GE-SYSTEM 国际版

## 性质测量与生产控制 GPMCS

- 2010 GPMCS Windows 1.0

## 颜色与光谱设计 CGES

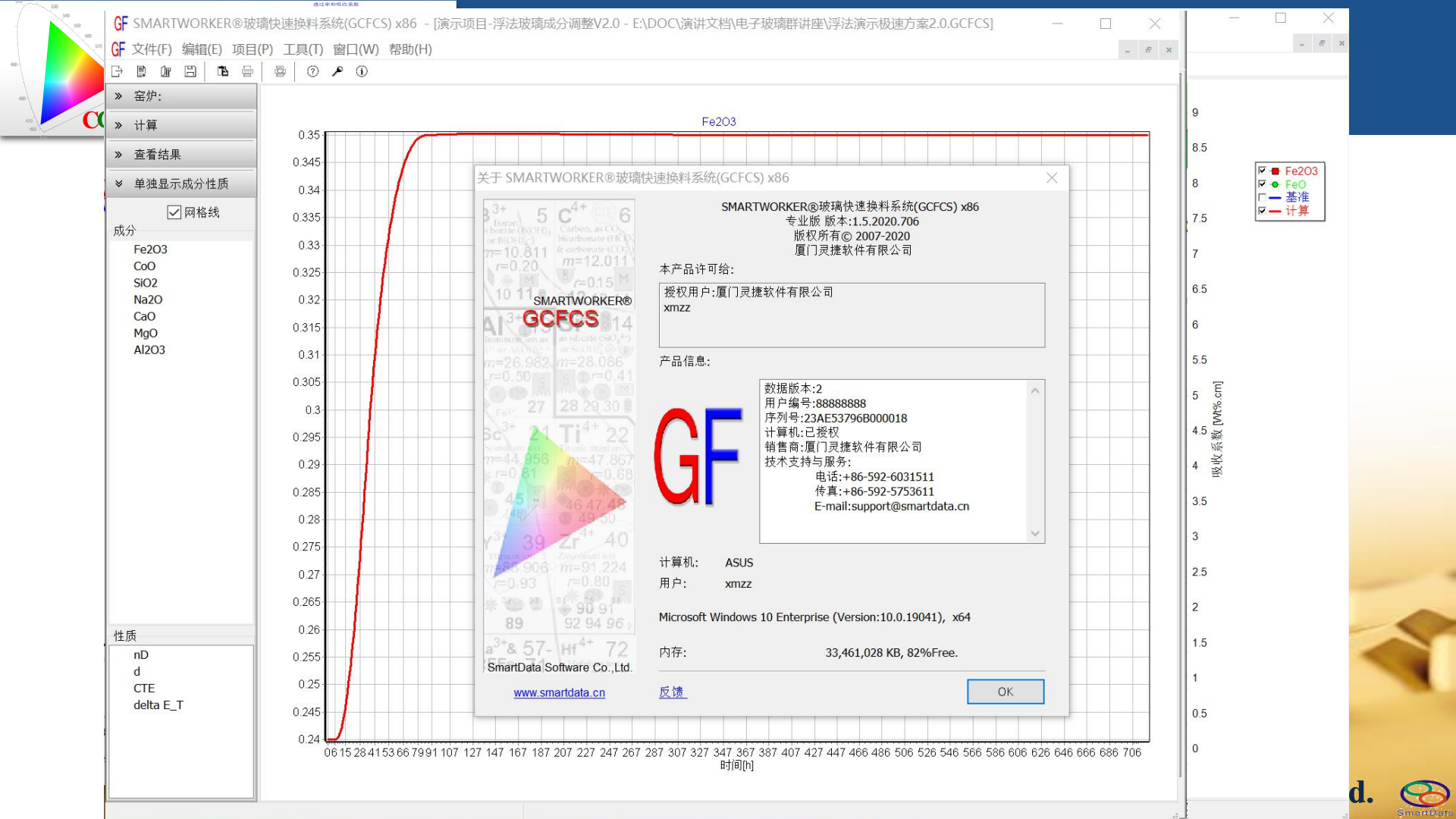
- 2018 CGES Windows 1.0
- 2020 CGES云版 Windows 3.0

## 玻璃快速换料 GCFCS

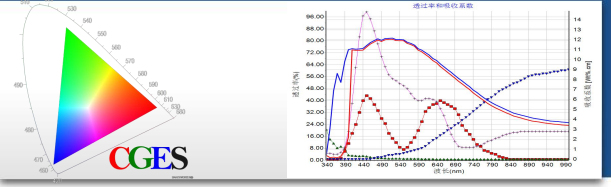
- 2020 GCFCS Windows 1.0

所有产品、所有版本：均使用C / C++开发，体积小，速度快

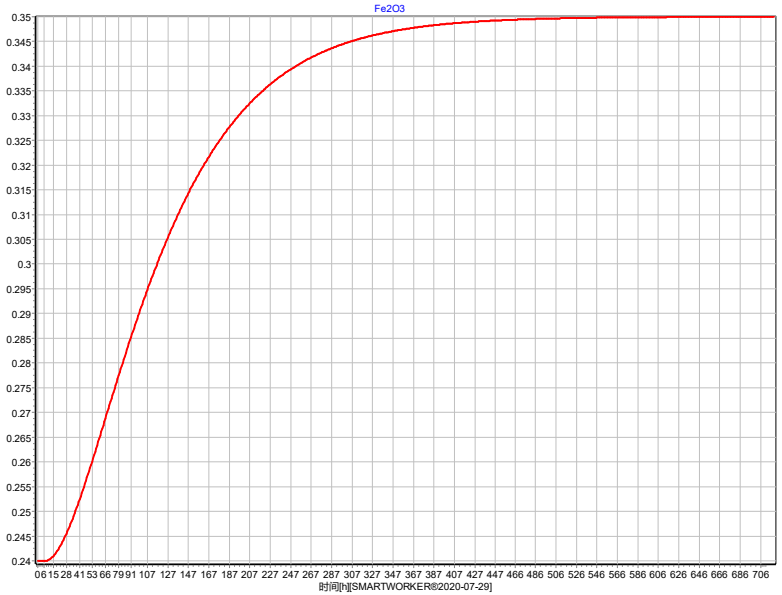
云技术：部分支持云，未来均支持云，可使用公有云或者私有云

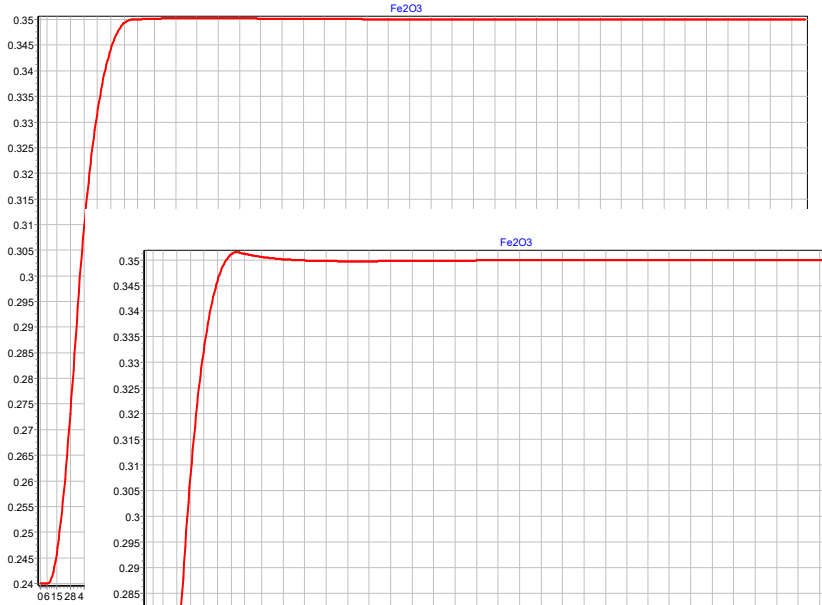

SMARTWORKER®玻璃快速换料系统(GCFCS) x86 - [演示项目-浮法玻璃成分调整V2.0 - E:\DOC\演讲文档\电子玻璃群讲座\浮法演示极速方案2.0.GCFCS]
文件(F) 编辑(E) 项目(P) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)
窑炉:
计算
查看结果
单独显示成分性质
网格线
成分
Fe2O3
CoO
SiO2
Na2O
CaO
MgO
Al2O3
性质
nD
d
CTE
delta E_T
Fe2O3
时间[h]
吸收系数 [W%.cm]
关于 SMARTWORKER®玻璃快速换料系统(GCFCS) x86
SMARTWORKER®玻璃快速换料系统(GCFCS) x86
专业版 版本:1.5.2020.706
版权所有© 2007-2020
厦门灵捷软件有限公司
本产品许可给:
授权用户:厦门灵捷软件有限公司
xmzz
产品信息:
数据版本:2
用户编号:88888888
序列号:23AE53796B000018
计算机:已授权
销售商:厦门灵捷软件有限公司
技术支持与服务:
电话:+86-592-6031511
传真:+86-592-5753611
E-mail:support@smartdata.cn
SMARTWORKER®
GCFCS
SmartData Software Co.,Ltd.
计算机: ASUS
用户: xmzz
Microsoft Windows 10 Enterprise (Version:10.0.19041), x64
内存: 33,461,028 KB, 82%Free.
www.smartdata.cn
反馈
OK

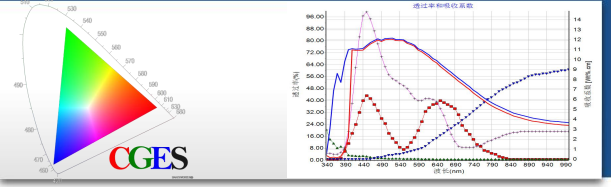
# GCFCS快速换料-对比








# 部分用户

## 行业：

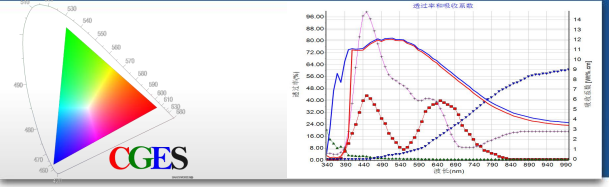
- 特种玻璃、日用玻璃、玻璃纤维、平板玻璃、药用玻璃、陶瓷釉料、固废处理等所有的玻璃行业
- 大学、设计院和研究所等学术团体。

## 学术团体：

- 中科院上海光机所、中科院理化技术研究所、燕山大学、北京工业大学、山东科技大学、山东建筑大学、中南大学、武汉理工大学、华南理工大学、南京航空航天大学、西南科技大学、国防科学技术大学、四川工程职业技术学院、浙江大学、南京邮电大学、蚌埠玻璃工业设计研究院、秦皇岛玻璃工业研究设计院、山东激光所……

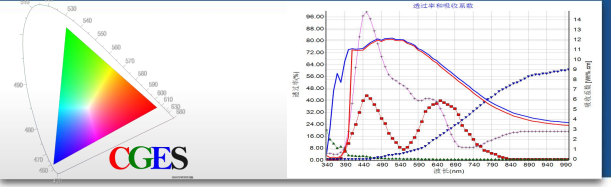
## 上市公司：

- 光电股份、冀中能源、洛玻集团、信义玻璃、中航三鑫、中国玻璃、金晶科技、拓日新能、云天化重庆国际复合材料有限公司、旗滨玻璃、南玻集团、东旭集团、宝钢股份……




# 部分用户

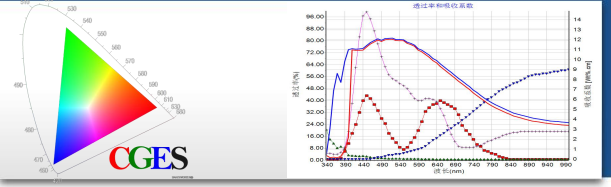
- 国内外企业：
  - 星光光电(台湾)、琉园水晶(台企)、金牛玻纤、金冠玻璃 、义和诚集团、PT.KWARSA INDAH MURNI（印尼）、华富器皿、华富工程、金鼎釉料、星晨实业 、巨奥玻璃、吉曜微纤、华氏照明、荣泰玻璃、宏晟光电、中国建材国际工程集团有限公司.....
  - 金鼓药玻、平原药玻、嘉佳药玻、华栾玻璃、金博泰药玻、双峰格雷斯海姆药玻、华欣药玻、扬子江药业集团等.....
- 感谢所有用户的认同，你们的成就就是我们的荣耀！
- 相信：
  - **我们的坚持+行业的认同=行业进步的阶石**




# 传统方法-试错法

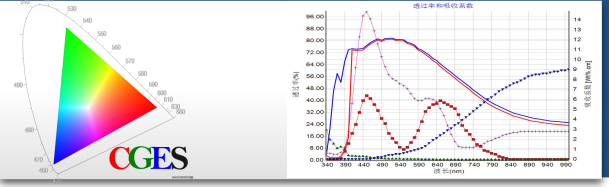
1.非稳态隐患：浅尝辄止，趋于平衡即停止
2.迭代困难，周期漫长
3.跟跑风险：卷入知识产权漩涡
4.抄(剽窃)：
　　1.风险：法律风险，生产风险(生产工艺设备能源等均需要抄，存在适应性风险)
　　2.改进困难：不知道成分组成的内在原因，不知道如何改善，不敢改善。
5.试错代价大：
　　金钱：
　　测试费；
　　原料、动力消耗
　　时间：错过很多机会

改变观念，加强技术、研发投入，引进先进工具.
面临国际断供不断扩大，加大投入更显重要。




# 性质计算

1. GE-SYSTEM
    1. 玻璃系统：47
    2. 可以计算的成分：含氧化物、氟化物和磷酸盐达76种
    3. 玻璃性质：超过90
        1. 光学
        2. 弹性
        3. 高温熔体
        4. 化学
        5. 电
        6. 热
        7. 激光特性及其它
2. CGES:
    1. 颜色:标准CIE1931,光源A、B、C、D65
    2. 光谱(340nm-1000nm)透过率




# 光学性质

1. 折射率 20 oC(nD)
2. 平均色散 20 oC(nF-nC)
3. 折射率温度系数 20-100 oC(β) (/oC )
4. 热光系数 20-100 oC(WD) (/oC )
5. 克分子折射度
6. 应力光学系数(-C1)
7. 应力光学系数(-C2)
8. 非线性折射率(n2)
9. 应力热光常数(p)
10. 应力双折射系数 (Q)
11. 阿贝系数(v)
12. 反射率 (% )
13. 透过率 (% )
14. 总反射镜率 (% )
15. 总透过率 (% )

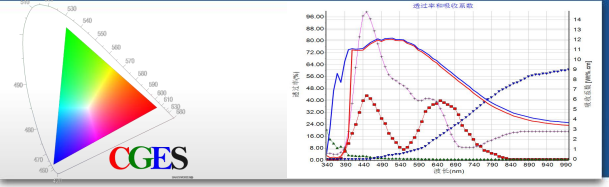
光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

干福嘉先生

| 性质 | K9 |
|---|---|
| 折射率 20 oC(nD) | 1.519271 |
| 平均色散 20 oC(nF-nC) [1.0E-05] | 802.9946 |
| 折射率温度系数 20-100 oC(β) (/oC ) [1.0E-07] | 16.146936 |
| 热光系数 20-100 oC(WD) (/oC ) [1.0E-07] | 53.5285 |
| 克分子折射度(Rm) (cm3/mol ) | 9.564986 |
| 应力光学系数(-C1) (cm2/Kg ) [1.0E-06] | 0.104566 |
| 应力光学系数(-C2) (cm2/Kg ) [1.0E-06] | 0.349943 |
| 非线性折射率(n2) (esu ) [1.0E-14] | 14.626123 |
| 应力热光常数(p) (/oC ) [1.0E-06] | 6.679999 |
| 应力双折射系数 (Q) (/oC ) [1.0E-06] | 1.05278 |
| 阿贝系数(v) | 64.666773 |
| 反射率 (% ) | 4.248523 |
| 透过率 (% ) | 95.751477 |
| 总反射镜率 (% ) | 8.150759 |
| 总透过率 (% ) | 91.849241 |

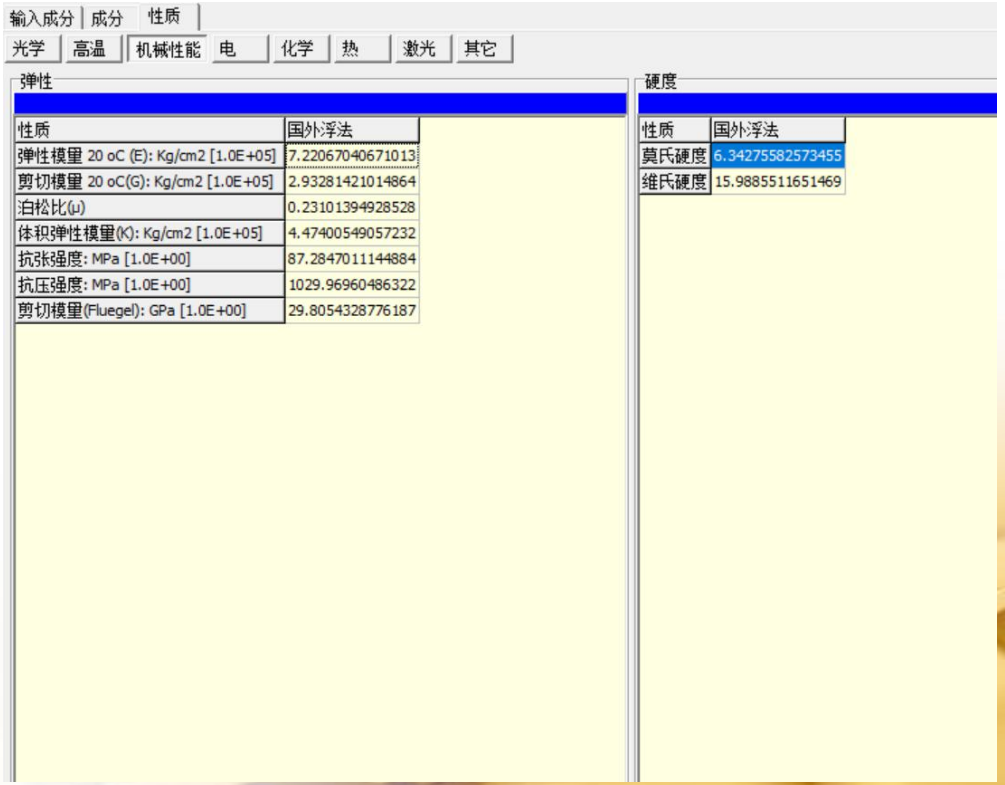
婕姆金娜

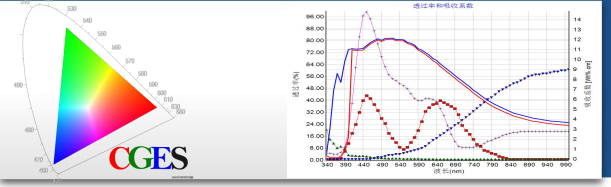
| 性质 | K9 |
|---|---|
| (D)折射率 20 oC(nD) | 1.506515 |
| (D)平均色散 20 oC(nF-nC) [1.0E-05] | 796.39998 |
| (D)阿贝系数(v) | 63.600632 |
| (D)反射率 (% ) | 4.083613 |
| (D)透过率 (% ) | 95.916387 |
| (D)总反射镜率 (% ) | 7.846793 |
| (D)总透过率 (% ) | 92.153207 |



# 机械性质

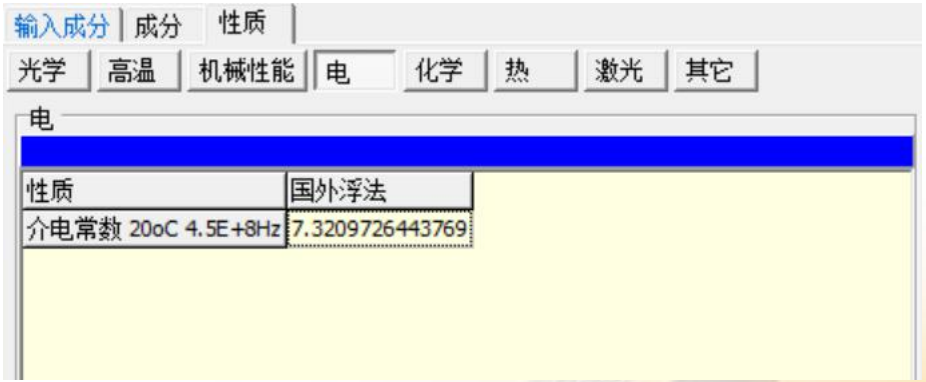
1. 弹性：
    1. 弹性模量 20 oC (E)
    2. 剪切模量 20 oC(G)
    3. 泊松比(μ)
    4. 体积弹性模量(K)
    5. 抗张强度
    6. 抗压强度
2. 硬度：
    1. 莫氏硬度
    2. 维氏硬度

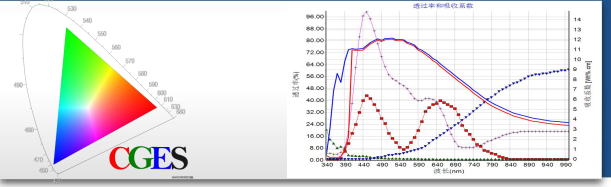




# 电性能

电性能
介电常数 20oC 4.5E+8Hz






# 化学性能

化学稳定性性质
1. 耐酸指数
2. 耐水性能log(0.01M HCl)
3. 耐水性能Na2O的析出量
4. 耐水级别

输入成分 | 成分 | 性质

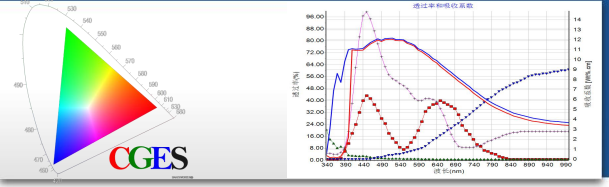
光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

化学稳定性

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 耐酸指数 | 69.2147922998987 |
| 耐水性能log(0.01M HCl) : ml [1.0E+00] | -0.228943900163 23 |
| 耐水性能Na2O: μg [1.0E+00] | 182.923802467202 |
| 耐水级别 | 3 |

说明

按照标准GB/T 6582,等同于ISO 719，DIN 12111, TGL 14809, CSN 700531, 和 GOST 10134.1-82的方法A检测)



# 热性能

热性能
1. 膨胀系数 20-400 oC(α)
2. 导热系数(λ)
3. 210℃线膨胀系数
4. 比热容

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

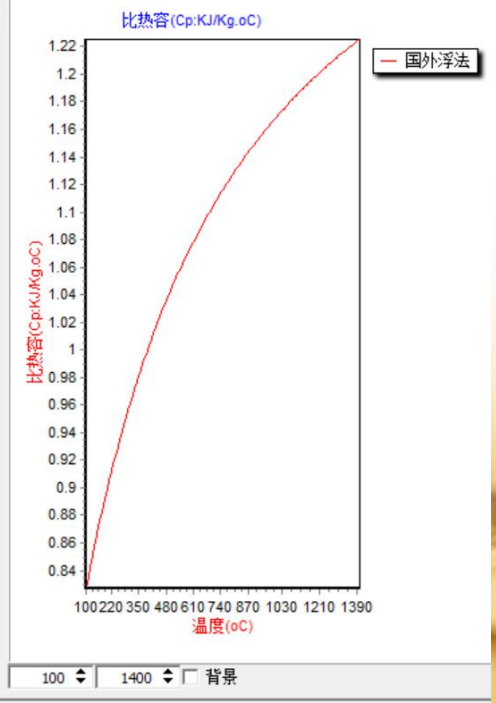
热

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 膨胀系数 20-400 oC(α): /oC [1.0E-07] | 89.220920396959 |
| 导热系数(λ): cal/cm.oC.s [1.0E-04] | 25.0289119625412 |
| 210°C线膨胀系数(100-300oC): /oC [1.0E-07] | 90.9231909346605 |
| 室温导热系数(Choudhary): W/(m.K) [1.0E+00] | 1.07990881458967 |
| 比热容系数(S_A): KJ/Kg.oC [1.0E+00] | 0.00214011144883485 |
| 比热容系数(S_C): KJ/Kg.oC [1.0E+00] | 0.733629280648429 |

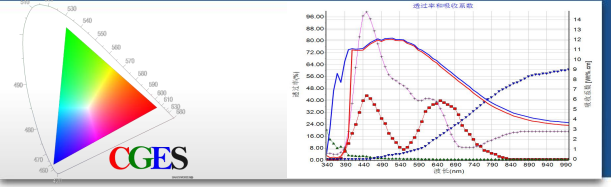
比热容(Cp:KJ/Kg.oC)

| 温度点 | 国外浮法 |
|---|---|
| 20 | 0.754402943669964 |
| 100 | 0.826911366083695 |
| 200 | 0.899111122612539 |
| 300 | 0.956650010639003 |
| 400 | 1.00358198243837 |
| 600 | 1.0755309967747 |
| 800 | 1.12809891130826 |
| 1000 | 1.16818728840784 |
| 1100 | 1.18486257650298 |
| 1200 | 1.19976853897175 |
| 1300 | 1.21317258941813 |
| 1400 | 1.22529083739068 |
| 1450 | 1.23092424814211 |
| 1500 | 1.236299828809 |

国外浮法:Cp(KJ/Kg.oC) = (0.002140 * t(in oC) + 0.733629) /(0.00146 * t +1)




100 1400 背景




# 激光性能

玻璃的激光性能:

掺钕硅酸盐激光玻璃的激光性能:

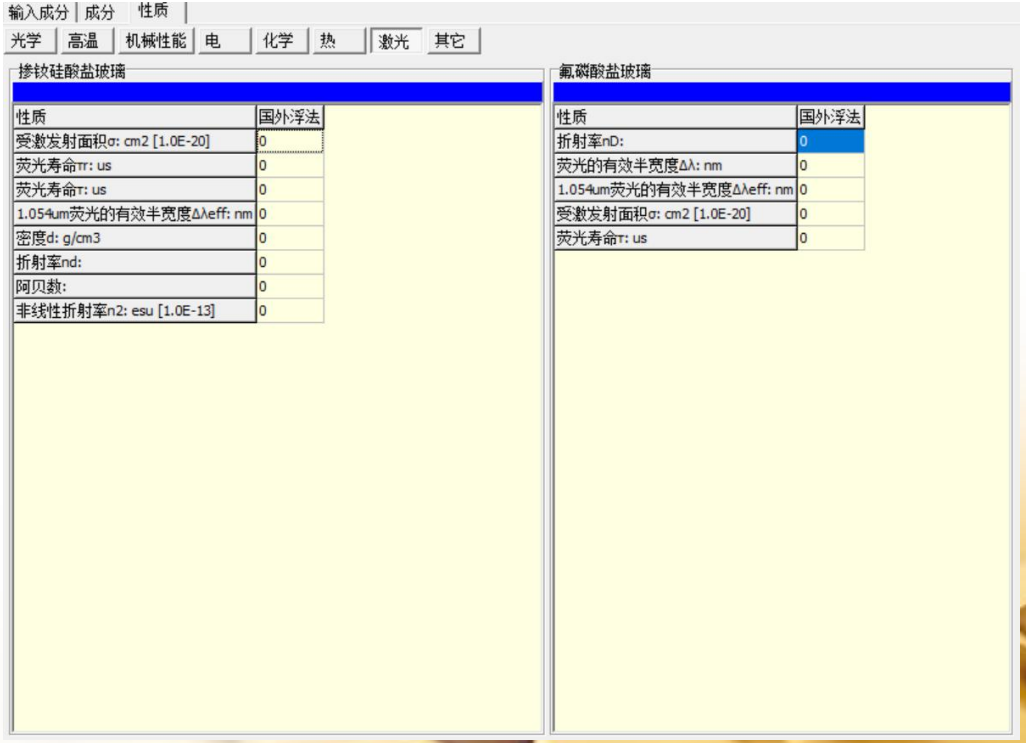
1. 受激发射面积σ
2. 荧光寿命τr
3. 荧光寿命τ
4. 1.054um荧光的有效半宽度Δλeff
5. 密度d
6. 折射率nd
7. 阿贝数
8. 非线性折射率n2

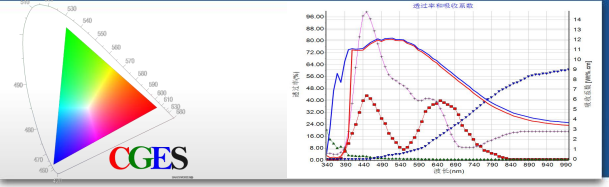
氟磷酸盐激光玻璃的激光性能:

1. 折射率nD:
2. 荧光的有效半宽度Δλ: nm
3. 1.054um荧光的有效半宽度Δλeff: nm

4. 受激发射面积σ: cm2 [1.0E-20]

荧光寿命τ: us






# 其它性能

其它性质　：

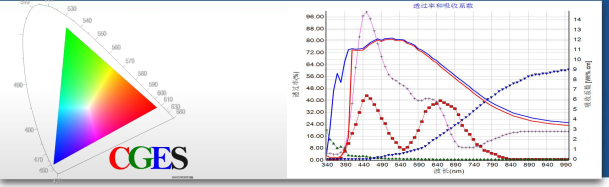
1. 密度 20 oC　(d)(理论密度、统计密度)
2. 克分子体积(Vm)
4. 玻璃分子量(Mb)
5. X射线质量吸收系数(0.06nm)

输入成分 | 成分　性质 |

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

其它

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] | 2.476198756290 67 |
| 室温密度(Fluegel): g/cm3 [1.0E+00] | 2.49240282559986 |
| 克分子体积(Vm): cm3/mol [1.0E+00] | 23.99590474725 |
| 玻璃分子量(Mb) | 59.41862949120 98 |
| X射线质量吸收系数(0.06nm): cm2/g [1.0E+00] | 2.85086119554205 |
| (D)密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] | 2.42961932838018 |




# 高温性能

- 熔化和澄清、液相线温度
- 高温水熔解性质
- 高温表面张力

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

**熔化和澄清温度**

此温度采用其它计算模型，
不是使用黏度温度关系 VFT等式.
包括熔化,澄清和液相线温度
单位: oC.

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 熔化温度 (T) | 1465 |
| 澄清温度 (T) | 1506 |
| 液相线温度 | 1008 |

**表面张力**

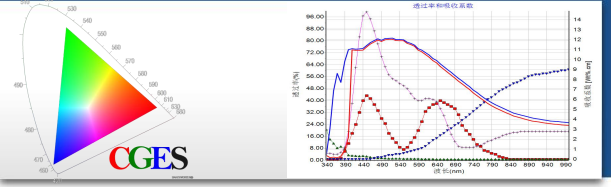
表面张力.单位:mN/m

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 表面张力900 | 338.926038500507 |
| 表面张力1200 | 323.140830800405 |
| 表面张力1300 | 321.418946301925 |
| 表面张力1400 | 319.033434650456 |
| 表面张力1400°C (Kucuk) | 313.712937844865 |
| 表面张力900(Dietzel) | 338.926038500507 |
| 表面张力1200(Rubenstein) | 313.910206561539 |
| 表面张力1300(Appen) | 323.224884602888 |
| 表面张力1400(Boni) | 329.463553529587 |

**水熔解**

1200°C高温水熔性 (ppm )

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| Water solubility | 964.850608723405 |




# 高温性能

标准黏度点对应的温度值.
标准温度点对应的黏度值.

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

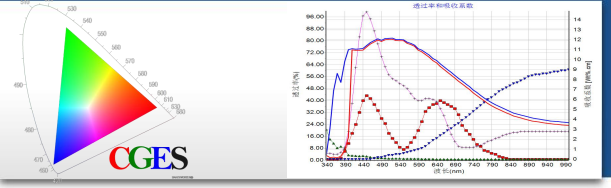
熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

标准黏度点对应的温度值.

| 黏度 log10(η) dPa.s | (H):国外浮 | (F):国外浮 |
|---|---|---|
| 1 | 1905 | 1916 |
| 1.5 | 1649 | 1654 |
| 1.7 | 1568 | 1571 |
| 2 | 1462 | 1463 |
| 2.5 | 1318 | 1317 |
| 3 | 1205 | 1203 |
| 4 | 1037 | 1035 |
| 5 | 919 | 917 |
| 6 | 832 | 830 |
| 7 | 765 | 763 |
| 7.477 | 738 | 736 |
| 7.6 | 731 | 729 |
| 8.176 | 703 | 701 |
| 9 | 667 | 666 |
| 10 | 631 | 630 |
| 11 | 601 | 600 |
| 12 | 574 | 574 |
| 12.5 | 563 | 563 |
| 13 | 552 | 552 |
| 13.3 | 546 | 546 |
| 14 | 532 | 533 |
| 14.5 | 523 | 524 |
| 14.6 | 522 | 522 |

标准温度点对应的黏度值.

| 温度点 | (H):国外浮法 | (F):国外浮法 |
|---|---|---|
| 100 | | |
| 200 | | |
| 300 | 77.2753 | 83.8432 |
| 400 | 27.2327 | 27.6992 |
| 500 | 15.9949 | 16.0555 |
| 600 | 11.0365 | 11.0213 |
| 700 | 8.2438 | 8.2129 |
| 800 | 6.4522 | 6.4215 |
| 900 | 5.2052 | 5.1793 |
| 1000 | 4.2873 | 4.2674 |
| 1100 | 3.5834 | 3.5694 |
| 1150 | 3.2895 | 3.2784 |
| 1200 | 3.0264 | 3.0180 |
| 1250 | 2.7894 | 2.7836 |
| 1300 | 2.5747 | 2.5714 |
| 1350 | 2.3795 | 2.3785 |
| 1400 | 2.2011 | 2.2024 |
| 1450 | 2.0374 | 2.0408 |
| 1500 | 1.8868 | 1.8922 |
| 1550 | 1.7477 | 1.7550 |
| 1600 | 1.6188 | 1.6279 |
| 1650 | 1.4991 | 1.5099 |
| 1700 | 1.3876 | 1.4001 |
| 1750 | 1.2835 | 1.2975 |
| 1800 | 1.1861 | 1.2015 |
| 1900 | 1.0089 | 1.0271 |
| 2000 | 0.8519 | 0.8725 |
| 2200 | 0.5859 | 0.6108 |
| 2500 | 0.2753 | 0.3055 |




# 高温性能

各种温度范围

1. 澄清范围
2. 熔化温度
3. 熔化温度范围
4. 析晶温度范围
5. 成型范围
6. 退火范围
7. 转变点Tg
8. 转变范围
9. 软化点Tf
10. 软化点Ts
11. 作业点
12. 作业范围
13. 料性温度范围
14. 应变点(退火温度下限)
15. 工作范围指数
16. 相对机速
17. 析晶指数
18. 滴料温度

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

温度范围

| 黏度范围 | (H):国外浮法 | (F):国外浮法 |
|---|---|---|
| 熔化温度(2) | 1462 | 1463 |
| 澄清范围 (1.7~2) | 1462~1568(106) | 1463~1571(108) |
| 熔化温度范围(1.5~2.5) | 1318~1649(331) | 1317~1654(337) |
| 拉丝温度(3) | 1205 | 1203 |
| 作业点(4) | 1037 | 1035 |
| △T(3~4) | 1037~1205(168) | 1035~1203(168) |
| 析晶温度范围(4~6) | 832~1037(205) | 830~1035(205) |
| 成型范围(3~7) | 765~1205(440) | 763~1203(440) |
| 软化点Ts(7.6) | 731 | 729 |
| 作业范围(4~8) | 711~1037(326) | 709~1035(326) |
| 软化点Ts范围(7.477~8.176) | 703~738(35) | 701~736(35) |
| 料性温度范围(4~8.602) | 684~1037(353) | 682~1035(353) |
| 膨胀软化点Tf(11) | 601 | 600 |
| 转变点Tg(A)(13) | 552 | 552 |
| 退火温度(13.2) | 548 | 548 |
| 转变点Tg(B)(13.3) | 546 | 546 |
| 转变范围(12~14) | 532~574(42) | 533~574(41) |
| 退火范围(A)(12.5~14) | 532~563(31) | 533~563(30) |
| 退火范围(B)(13~14.6) | 522~552(30) | 522~552(30) |
| 应变点(退火温度下限)(14.5~14.6) | 522~523(1) | 522~524(2) |

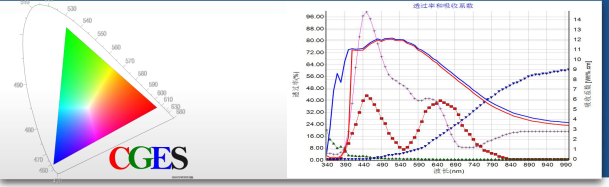
杂项

| 性质 | (H):国外浮 | (F):国外浮法 |
|---|---|---|
| 工作范围指数 | 176 | 175 |
| 相对机速 | 1.0859375 | 1.08627450980392 |
| 析晶指数 | 16 | 15 |
| 滴料温度 | 1190 | 1187 |

黏度VFT 函数

VFT 常数 | VFT 函数

| H | | F | |
|---|---|---|---|
| 常数 | 国外浮法 | 常数 | 国外浮法 |
| A | 1.7519 | A | 1.6816 |
| B | 4577.250 | B | 4475.620 |
| T0 | 242.080 | T0 | 247.668 |



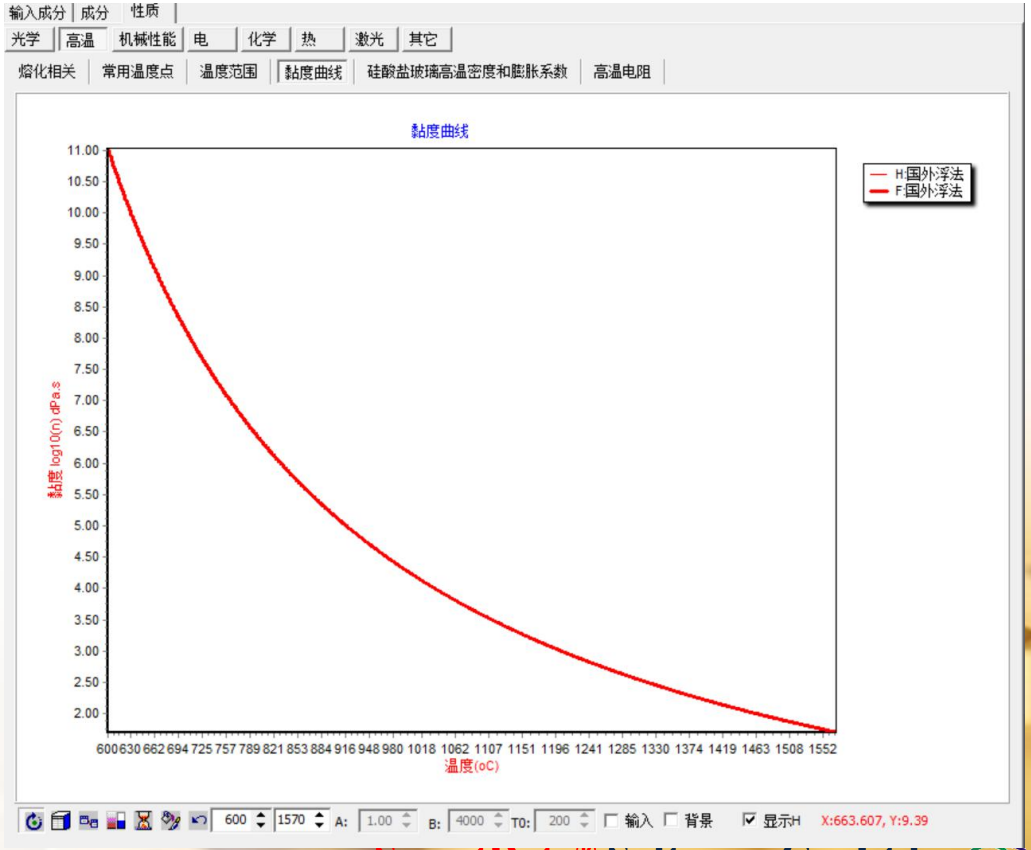
# 高温性能

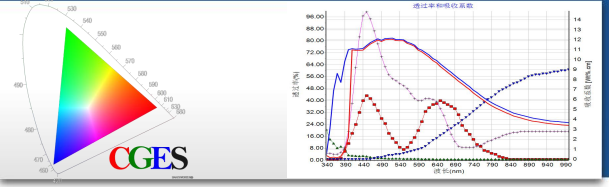
- 黏度函数
- 黏度曲线

黏度VFT 函数

VFT 常数 | VFT 函数

| 方程式 | 国外浮法 |
|---|---|
| H | log10(visc./(Poise)) = -1.7519 + 4577.2503 / (T in oC - 242.0801) |
| F | log10(visc./(Poise)) = -1.6816 + 4475.6207 / (T in oC - 247.6688) |





# 高温性能

- 高温密度
- 高温密度曲线
- 高温膨胀系数

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

高温密度和膨胀系数

高温密度

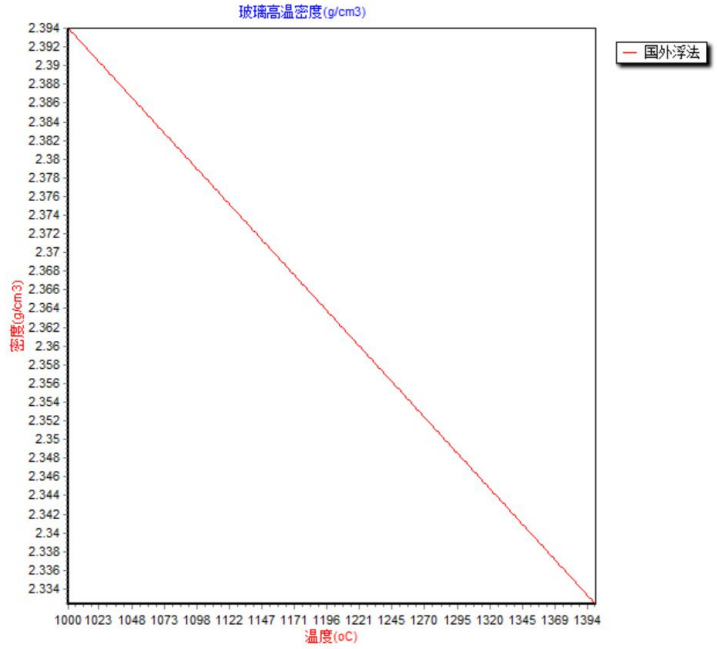
单位:g/cm3

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 高温密度1000 | 2.39292273 |
| 高温密度1200 | 2.36534767 |
| 高温密度1400 | 2.33130438 |
| 高温密度1400(Kucuk) | 2.33561104 |

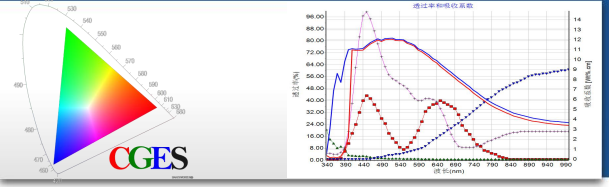
高温热膨胀系数

单位:/oC

| 性质 | 国外浮法 |
|---|---|
| 体膨胀系数1000-1400 | 660.46568 |
| 线膨胀系数1000-1400 | 220.15522 |

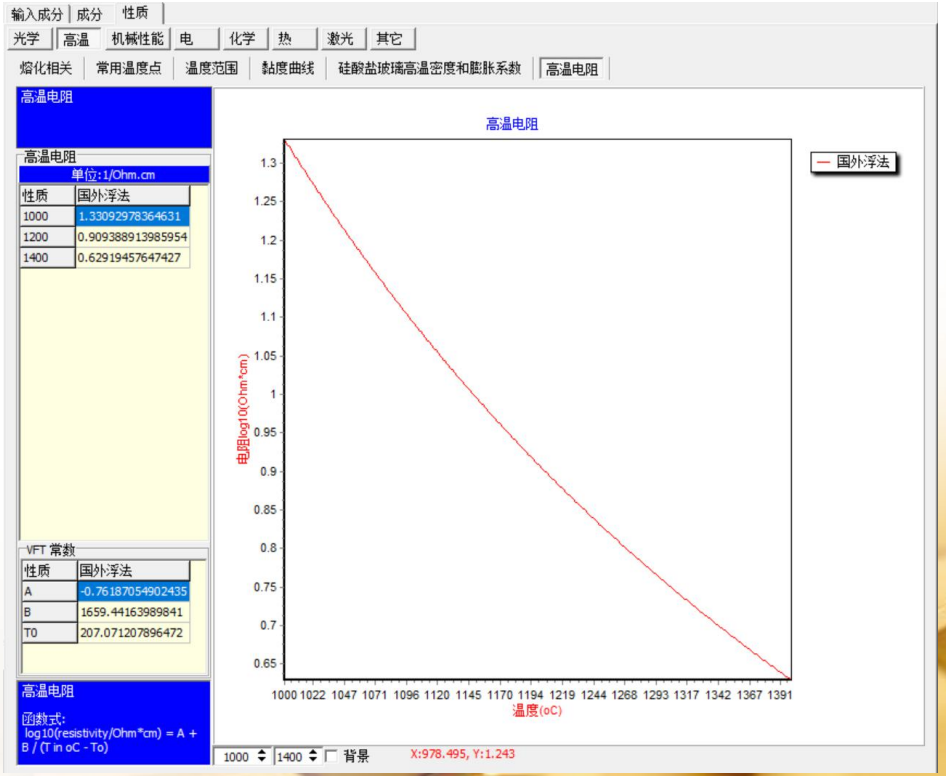


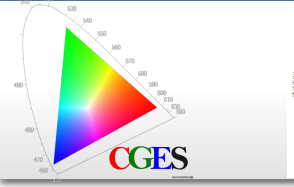

1000 | 1400 | Gradient X:1,184.615, Y:2.368

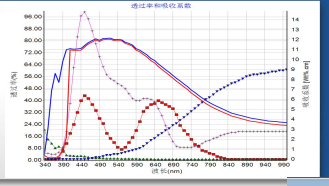


# 高温性能

- 高温电阻
- 高温电阻曲线





# 玻璃色度坐标

玻璃颜色计算：
CIE 1931标准
4种光源:A/B/C/D65

颜色计算

着色剂(ppm)

| | |
|---|---|
| V2O5 | 0 |
| Cr2O3 | 0 |
| CrO3 | 0 |
| Mn2O3 | 0 |
| Fe2O3 | 500 |
| FeO | 10 |
| CoO | 0 |
| NiO | 0 |
| CuO | 0 |

待计算

基准

计算

对比光谱

对比光谱 | 清 除

结果

色度坐标
光谱曲线
颜色对比

结果

Yxy

| Yxy | 基准 | 计算 |
|---|---|---|
| A-Y | 100 | 91.5610321742691 |
| x | 0.447566145932926 | 0.44814662140449 |
| y | 0.407452452030521 | 0.40798463395802 |
| B-Y | 100 | 91.5346259364709 |
| x | 0.348421893179663 | 0.349236873816839 |
| y | 0.351616327515138 | 0.352755657388266 |
| C-Y | 100 | 91.5216692547875 |
| x | 0.310061762646167 | 0.310888148886745 |
| y | 0.316164044876324 | 0.317500107516353 |
| D65-Y | 100 | 91.4890448627598 |
| x | 0.313776221809332 | 0.314647512795666 |
| y | 0.330900661966774 | 0.332209602724073 |

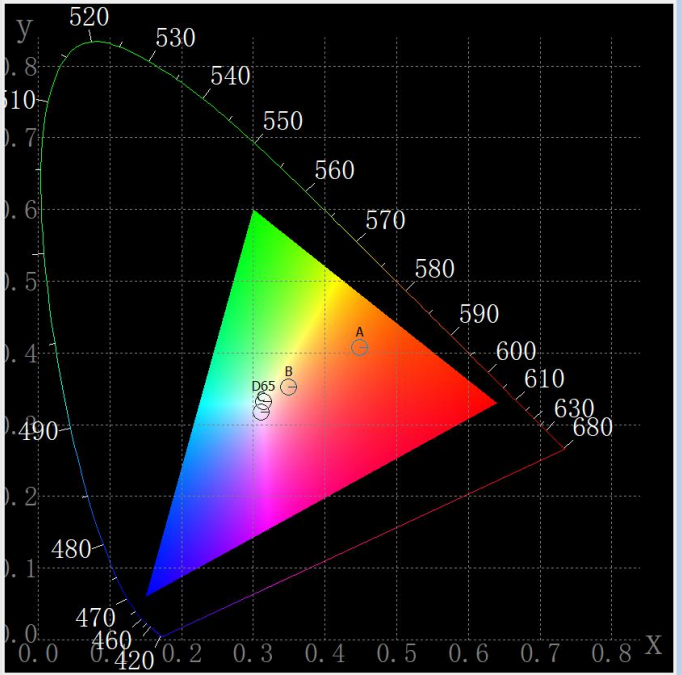
L*a*b*

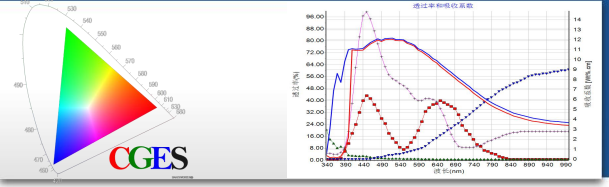
| L*a*b* | 基准 | 计算 | ΔE/基准 |
|---|---|---|---|
| A-L* | 100.0000 | 96.6406 | 3.41 |
| a* | -0.0076 | -0.0088 | |
| b* | 0.0049 | 0.5871 | |
| B-L* | 100.0000 | 96.6298 | 3.43 |
| a* | -0.0020 | -0.1474 | |
| b* | 0.0028 | 0.6342 | |
| C-L* | 100.0000 | 96.6244 | 3.45 |
| a* | -0.0070 | -0.2584 | |
| b* | 0.0059 | 0.6531 | |
| D65-L* | 100.0000 | 96.6111 | 3.45 |
| a* | -0.3898 | -0.5683 | |
| b* | 0.9242 | 1.5469 | |

信息

显示范围

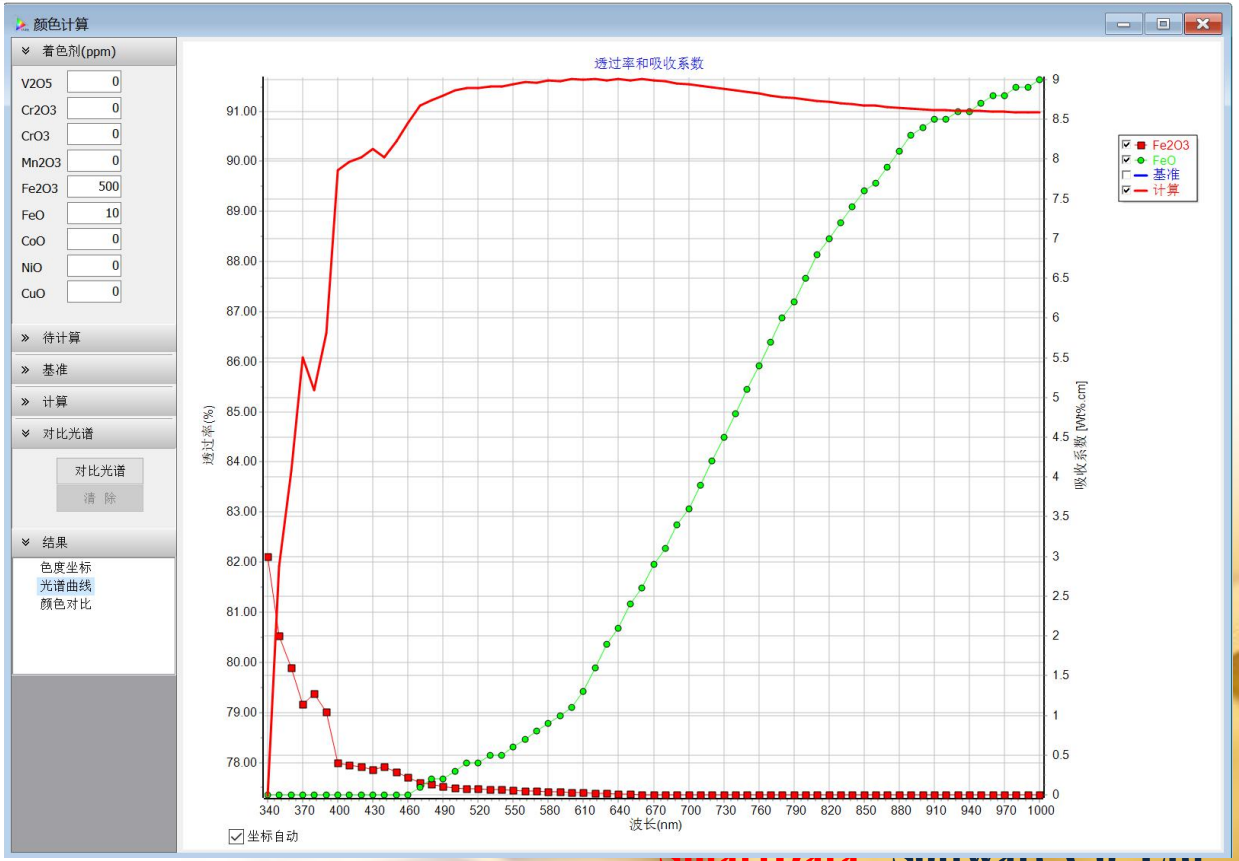
| | 起 | 止 |
|---|---|---|
| x | 0 | 0.84 |
| y | 0 | 0.84 |



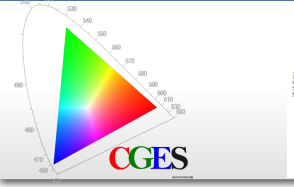


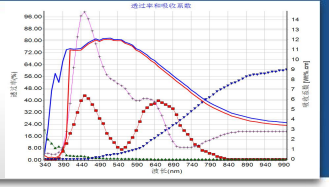
# 玻璃光谱曲线

玻璃光谱通过率曲线：
波段:340nm-1000nm



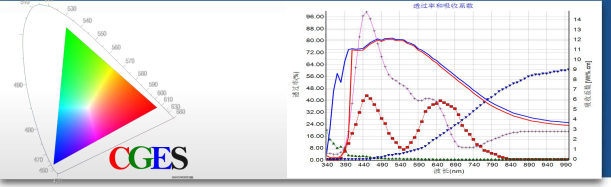

SmartData Software Co.,Ltd.



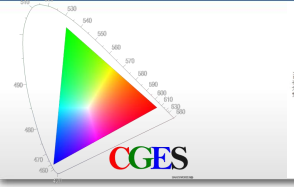
# 组成设计

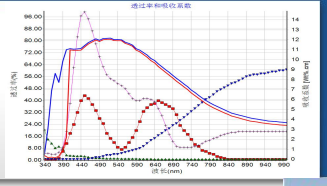
1. GE-SYSTEM
    1. 玻璃系统：47
    2. 支持复杂的设计成分：高达24个
    3. 玻璃性质：超过70
        1. 光学
        2. 机械
        3. 高温熔体
        4. 化学
        5. 电
        6. 热
        7. 激光特性
2. CGES:
    1. 颜色设计:标准CIE1931,光源A、B、C、D65
    2. 光谱设计(340nm-1000nm)：




# 组成设计

- 1. 手动试算；
- 2. 自动优化设计；
- 3. 迭代；



# 组成设计-手动计算

- 1. 手动试算；

GE 玻璃性质计算

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

**熔化和澄清温度**

此温度采用其它计算模型，
不是使用黏度温度关系 VFT等式.
包括熔化,澄清和液相线温度
单位: oC.

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| 熔化温度 (T) | 1501 | 1499 |
| 澄清温度 (T) | 1513 | 1510 |
| 液相线温度 | 1127 | 1080 |

**表面张力**

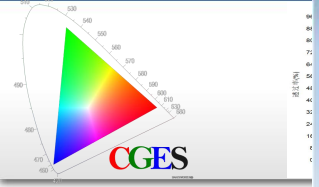
表面张力.单位:mN/m

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| 表面张力900 | 348.64 | 342.09 |
| 表面张力1200 | 333.365 | 326.775 |
| 表面张力1300 | 331.0185 | 324.955 |
| 表面张力1400 | 328.082 | 321.715 |
| 表面张力1400°C (Kucuk) | 327.664385826565 | 321.019105536436 |
| 表面张力900(Dietzel) | 348.64 | 342.09 |
| 表面张力1200(Rubenstein) | 330.317956825022 | 323.133182379831 |
| 表面张力1300(Appen) | 332.570912886863 | 327.4666374909 |
| 表面张力1400(Boni) | 343.644995831514 | 337.169831945045 |

**水熔解**

1200°C高温水熔性 (ppm )

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| Water solubility | 928.299882309215 | 963.347504578175 |




GE 玻璃性质计算

输入成分 | 成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

熔化相关 | 常用温度点 | 温度范围 | 黏度曲线 | 硅酸盐玻璃高温密度和膨胀系数 | 高温电阻

## 熔化和澄清温度

此温度采用其它计算模型,
不是使用黏度温度关系 VFT等式.
包括熔化,澄清和液相线温度
单位: oC.

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| 熔化温度 (T) | 1501 | 1499 |
| 澄清温度 (T) | 1513 | 1510 |
| 液相线温度 | 1127 | 1080 |

## 表面张力

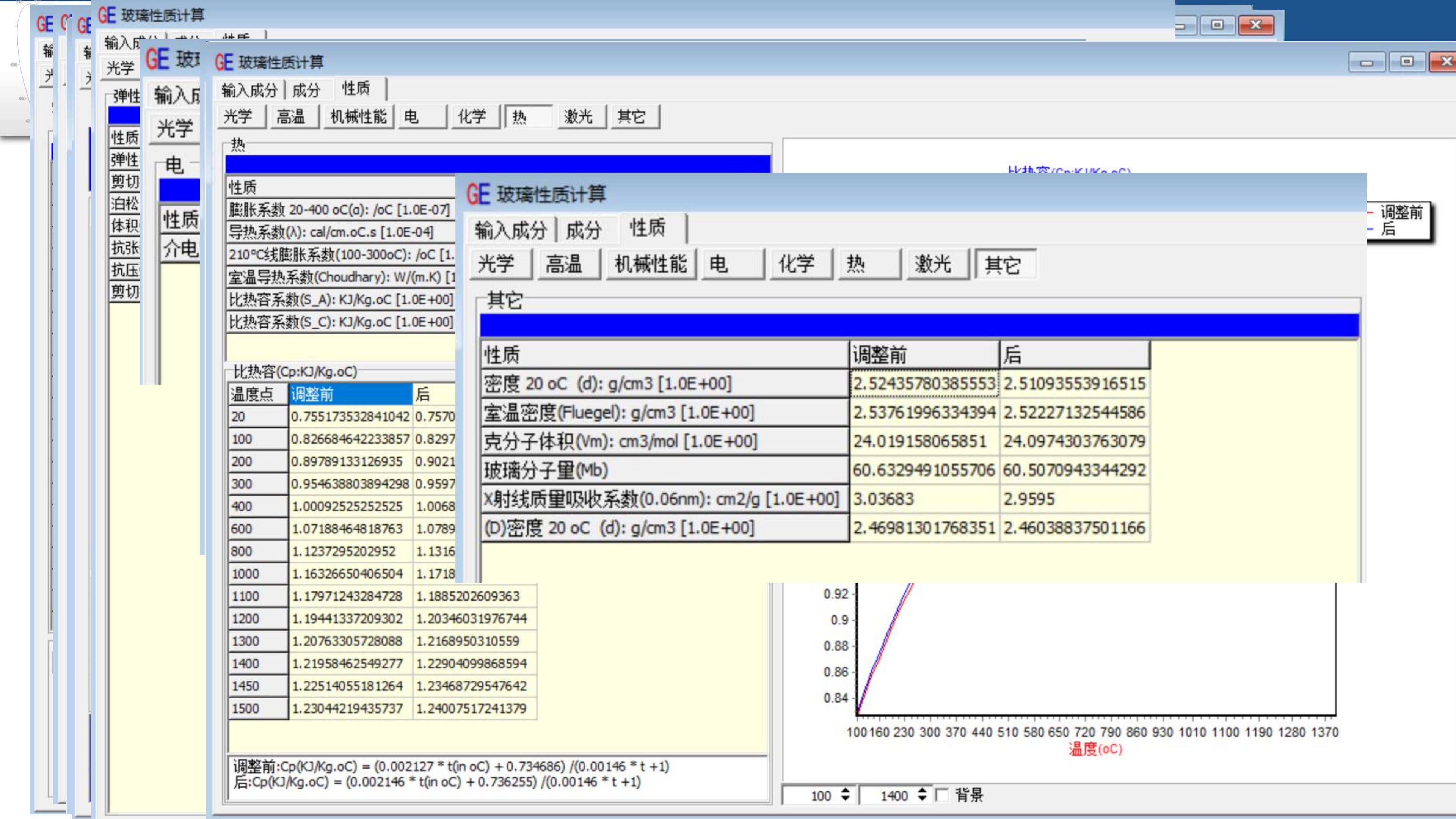
表面张力.单位:mN/m

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| 表面张力900 | 348.64 | 342.09 |
| 表面张力1200 | 333.365 | 326.775 |
| 表面张力1300 | 331.0185 | 324.955 |
| 表面张力1400 | 328.082 | 321.715 |
| 表面张力1400°C (Kucuk) | 327.664385826565 | 321.019105536436 |
| 表面张力900(Dietzel) | 348.64 | 342.09 |
| 表面张力1200(Rubenstein) | 330.317956825022 | 323.133182379831 |
| 表面张力1300(Appen) | 332.570912886863 | 327.4666374909 |
| 表面张力1400(Boni) | 343.644995831514 | 337.169831945045 |

## 水熔解

1200°C高温水熔性 (ppm )

| 性质 | 调整前 | 后 |
|---|---|---|
| Water solubility | 928.299882309215 | 963.347504578175 |


GE 玻璃性质计算
输入成分 成分 性质
光学 高温 机械性能 电 化学 热 激光 其它
热
性质
膨胀系数 20-400 oC(α): /oC [1.0E-07]
导热系数(λ): cal/cm.oC.s [1.0E-04]
210°C线膨胀系数(100-300oC): /oC [1.
室温导热系数(Choudhary): W/(m.K) [1
比热容系数(S_A): KJ/Kg.oC [1.0E+00]
比热容系数(S_C): KJ/Kg.oC [1.0E+00]
比热容(Cp:KJ/Kg.oC)
温度点 调整前 后
20 0.755173532841042 0.7570
100 0.826684642233857 0.8297
200 0.89789133126935 0.9021
300 0.954638803894298 0.9597
400 1.00092525252525 1.0068
600 1.07188464818763 1.0789
800 1.1237295202952 1.1316
1000 1.16326650406504 1.1718
1100 1.17971243284728 1.1885202609363
1200 1.19441337209302 1.20346031976744
1300 1.20763305728088 1.2168950310559
1400 1.21958462549277 1.22904099868594
1450 1.22514055181264 1.23468729547642
1500 1.23044219435737 1.24007517241379
调整前:Cp(KJ/Kg.oC) = (0.002127 * t(in oC) + 0.734686) /(0.00146 * t +1)
后:Cp(KJ/Kg.oC) = (0.002146 * t(in oC) + 0.736255) /(0.00146 * t +1)
其它
性质 调整前 后
密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] 2.52435780385553 2.51093553916515
室温密度(Fluegel): g/cm3 [1.0E+00] 2.53761996334394 2.52227132544586
克分子体积(Vm): cm3/mol [1.0E+00] 24.019158065851 24.0974303763079
玻璃分子量(Mb) 60.6329491055706 60.5070943344292
X射线质量吸收系数(0.06nm): cm2/g [1.0E+00] 3.03683 2.9595
(D)密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] 2.46981301768351 2.46038837501166
调整前
后
0.92
0.9
0.88
0.86
0.84
100 160 230 300 370 440 510 580 650 720 790 860 930 1010 1100 1190 1280 1370
温度(oC)
100 1400 背景

优化设计

GE 玻璃成分优化设计

设计目标 | 设计结果 | 玻璃成分 | 性质

光学 | 高温 | 机械性能 | 电 | 化学 | 热 | 激光 | 其它

其它

| 性质 | CDCD:D | CDCD:C |
|---|---|---|
| 密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] | 2.48220756758307 | 2.38741998204131 |
| 室温密度(Fluegel): g/cm3 [1.0E+00] | 2.4502204573589 | 2.3846828021982 |
| 克分子体积(Vm): cm3/mol [1.0E+00] | 24.5901058602285 | 25.726569954604 |
| 玻璃分子量(Mb) | 61.0377468539281 | 61.4201271790051 |
| X射线质量吸收系数(0.06nm): cm2/g [1.0E+00] | 2.51827968923418 | 2.24594677584442 |
| (D)密度 20 oC (d): g/cm3 [1.0E+00] | 2.48055948611701 | 2.34351983717214 |

| | | |
|---|---|---|
| 100 | 0.82041991349538 | 0.822166013779404 |
| 200 | 0.891262288547641 | 0.894039376241796 |
| 300 | 0.947719424715854 | 0.951318147717389 |
| 400 | 0.993769058509625 | 0.998037953744197 |
| 600 | 1.06436540541308 | 1.06966170754649 |
| 800 | 1.11594502418387 | 1.12199197785222 |
| 1000 | 1.15527972532778 | 1.16189912707725 |
| 1100 | 1.17164151198932 | 1.17849903105266 |
| 1200 | 1.18626723698475 | 1.19333760800743 |
| 1300 | 1.19941928644578 | 1.20668106264653 |
| 1400 | 1.21130970698348 | 1.21874452755021 |
| 1450 | 1.21683720757993 | 1.22435247129273 |
| 1500 | 1.22211172539046 | 1.22970375052541 |

CDCD:D:Cp(KJ/Kg.oC) = (0.002113 * t(in oC) + 0.728892) /(0.00146 * t +1)
CDCD:C:Cp(KJ/Kg.oC) = (0.002129 * t(in oC) + 0.729306) /(0.00146 * t +1)

热容(Cp:KJ/Kg.oC)

CDCD:D
CDCD:C

比热容(Cp:KJ/Kg.oC)

1.04 1.02 1 0.98 0.96 0.94 0.92 0.9 0.88 0.86 0.84

100 170 250 330 410 490 570 650 730 810 890 970 1060 1170 1280 1390

温度(oC)

100 1400 背景 X:137.037, Y:0.86

VFT 常数

| 性质 | CDCD:D |
|---|---|
| A | -1.0275194 |
| B | 2619.98311 |
| T0 | 168.651164 |

高温电阻

函数式:
log10(resistivity/Ohm*cm) = A + B / (T in oC - To)

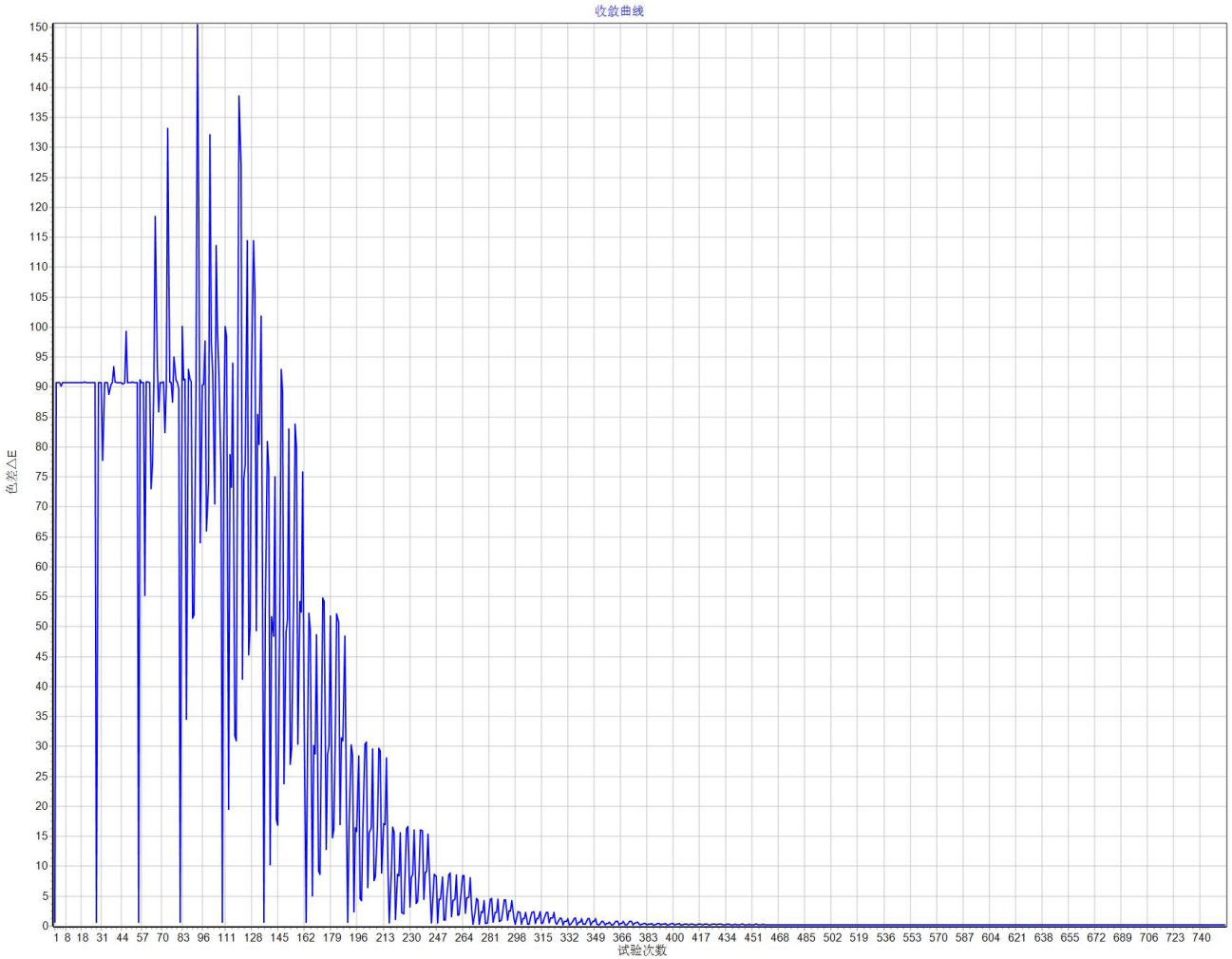
1.15

1000 1017 1036 1055 1074 1093 1112 1131 1150 1169 1188 1207 1226 1245 1264 1283 1302 1321 1340 1359 1377 1396

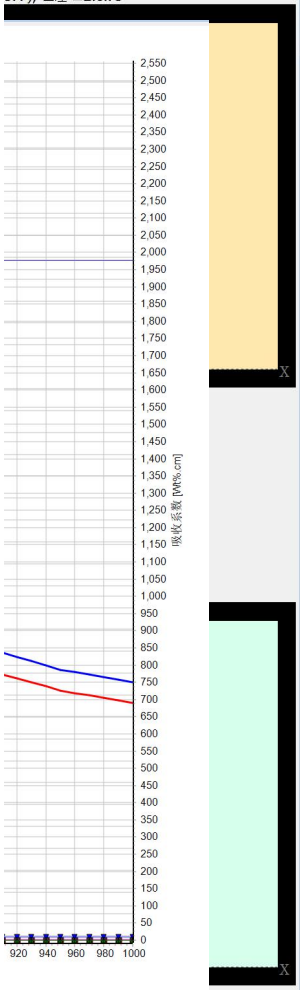
温度(oC)

1000 1400 背景

e Co.,Ltd.




577), 色差 ΔE:0.73




# 色设计

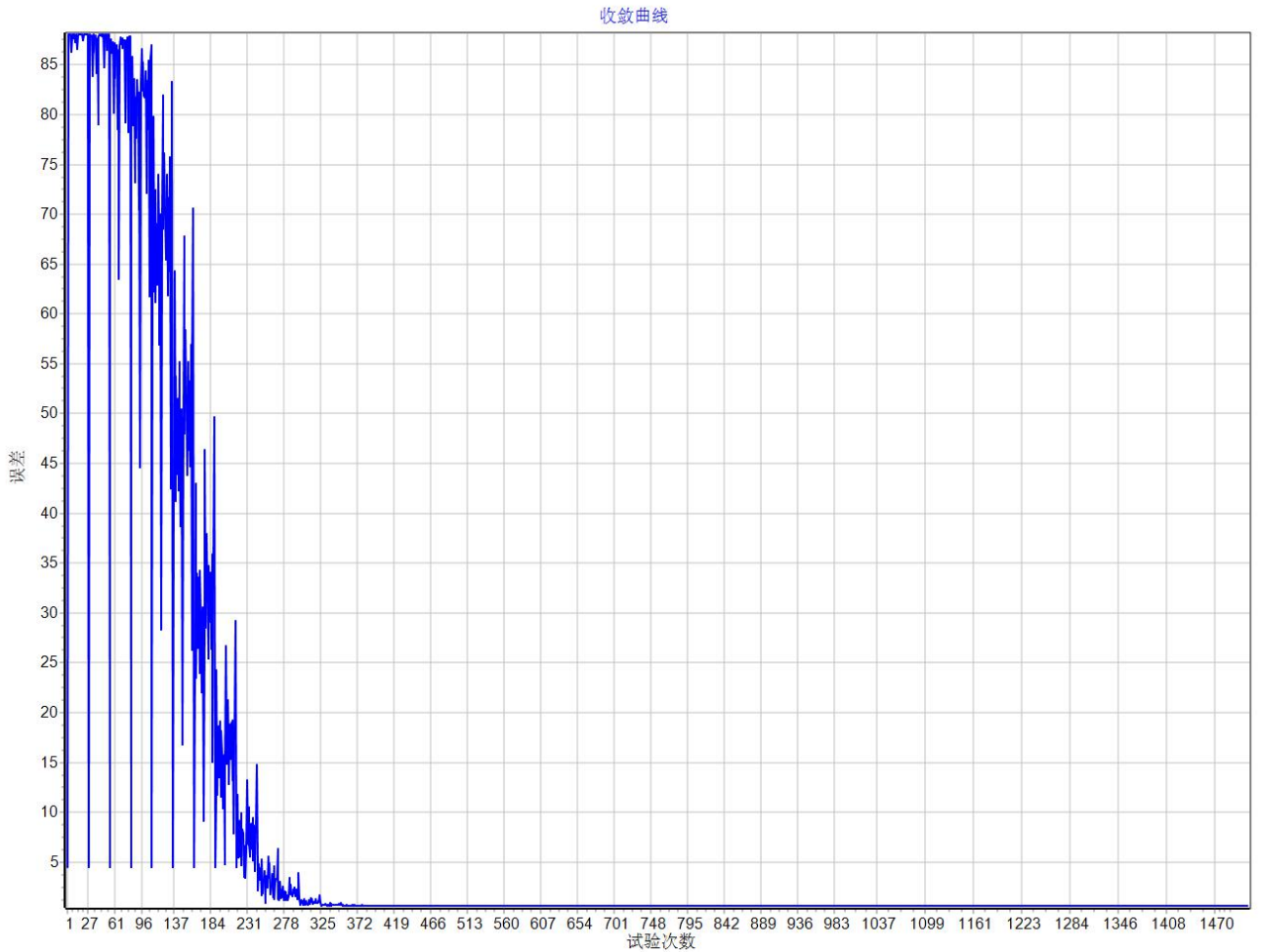
Co.,Ltd.

# 光谱设计

基准:(0.4476,0.4075)<-光源 A->计算:(0.4466,0.4080), 色差 ΔE:4.00

基准:(0.3484,0.3516)<-光源 B->计算:(0.3476,0.3520), 色差 ΔE:3.95

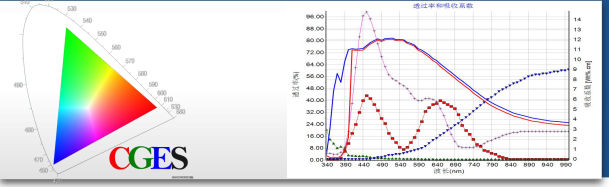
基准:(0.3101,0.3




透过率(%)

显示坐标 显示边

re Co.,Ltd.



# 寻找特殊产品

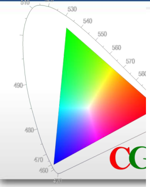
## 1. 寻找特殊产品：从优化设计过程数据中，寻找特殊性质的产品

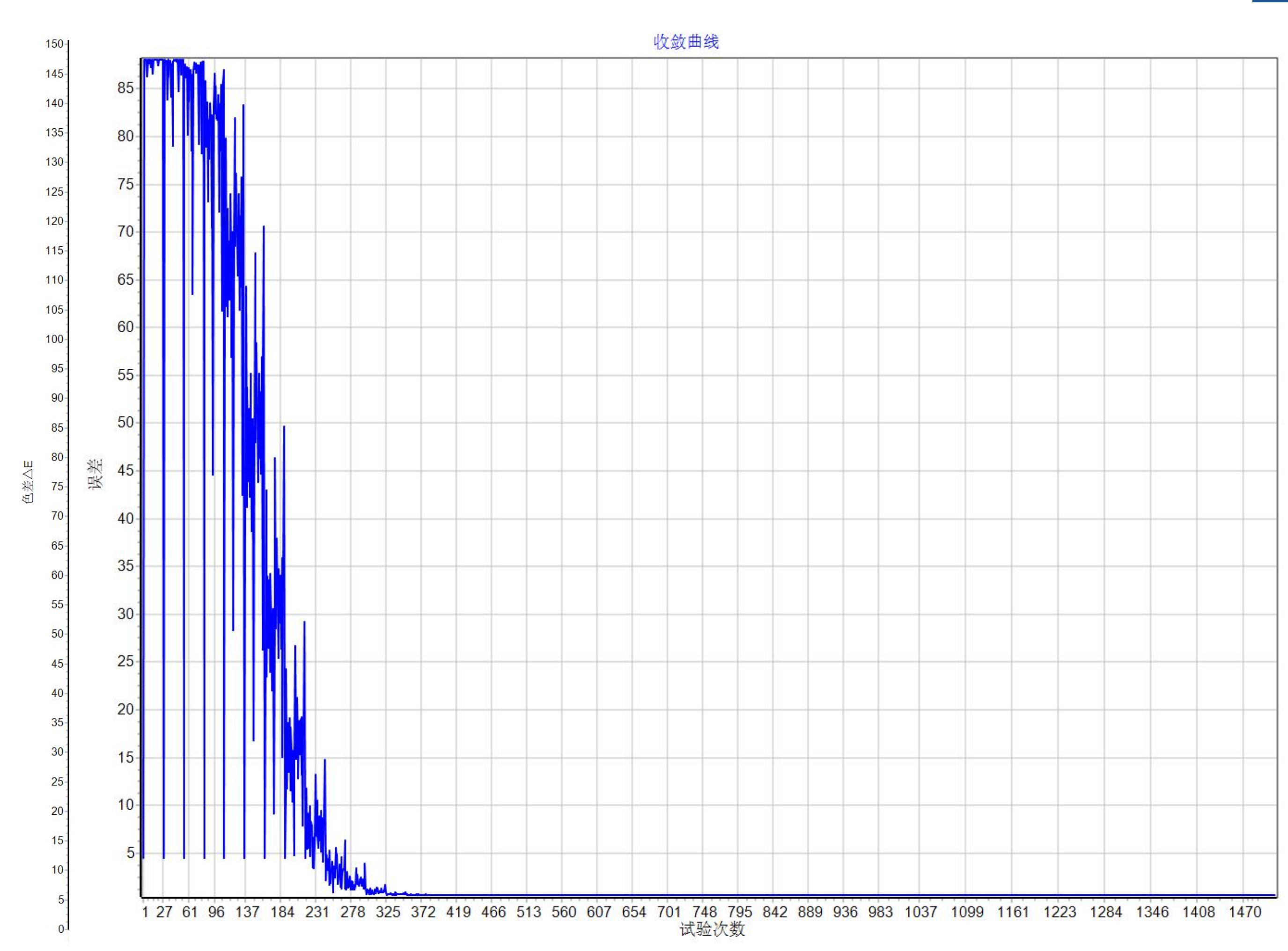
geswin.xls (只读) *

U29

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | Si02 | B203 | Na20 | Ca0 | Mg0 | Al203 | 折射率 20 | 平均色散 | 膨胀系数 | 折射率温度 | 热光系数 | 弹性模量 | 剪切模量 | 导热系数( | 克分子体积 | 克分子折射 | 应力光学系 | 应力光学系 | 剪切模量 |
| 2 | 1 | 1 | 63 | 8 | 6 | 5 | 0.2 | 0 | 1.512624 | 779.42937 | 55.199115 | 61.691874 | 87.311761 | 8.003475 | 3.324022 | 27.004228 | 24.76296 | 8.807839 | 0.077228 | 0.309712 | 31.31 |
| 3 | 1 | 2 | 63 | 8 | 7.5 | 7.5 | 0.6 | 0.5 | 1.527263 | 815.03614 | 66.078323 | 55.707436 | 86.90246 | 8.069264 | 3.322736 | 26.157347 | 23.96011 | 8.859393 | 0.073509 | 0.30391 | 32.07 |
| 4 | 1 | 3 | 63 | 8 | 9 | 10 | 1 | 1 | 1.536032 | 846.91724 | 75.421002 | 50.721592 | 86.742685 | 8.11078 | 3.313241 | 25.420584 | 23.5233 | 8.945255 | 0.070881 | 0.299767 | 32.69 |
| 5 | 1 | 4 | 63 | 12 | 6 | 7.5 | 0.6 | 1 | 1.522219 | 796.4029 | 59.246992 | 58.874418 | 86.425004 | 8.001402 | 3.248652 | 26.356416 | 24.590106 | 9.124292 | 0.07632 | 0.308031 | 32.28 |
| 6 | 1 | 5 | 63 | 12 | 7.5 | 10 | 1 | 0 | 1.536142 | 829.23036 | 69.07504 | 53.209 | 85.839399 | 8.439002 | 3.453708 | 25.670972 | 23.646439 | 9.048211 | 0.057823 | 0.280128 | 33.16 |
| 7 | 1 | 6 | 63 | 12 | 9 | 5 | 0.2 | 0.5 | 1.52077 | 794.9866 | 67.911745 | 50.90109 | 81.780604 | 8.198873 | 3.377307 | 25.801656 | 24.557726 | 9.093511 | 0.069611 | 0.297994 | 31.8 |
| 8 | 1 | 7 | 63 | 16 | 6 | 10 | 1 | 0.5 | 1.523741 | 811.27374 | 62.21294 | 56.642528 | 85.774312 | 7.876689 | 3.075897 | 25.876554 | 24.753127 | 9.325088 | 0.080414 | 0.310654 | 32.91 |
| 9 | 1 | 8 | 63 | 16 | 7.5 | 5 | 0.2 | 1 | 1.514185 | 777.22502 | 61.109592 | 54.180534 | 81.470374 | 7.761478 | 3.088637 | 26.008541 | 25.278094 | 9.330545 | 0.087168 | 0.32424 | 31.59 |
| 10 | 1 | 9 | 63 | 16 | 9 | 7.5 | 0.6 | 0 | 1.521268 | 810.23332 | 70.509697 | 48.995252 | 81.259015 | 7.732673 | 3.019319 | 25.353878 | 24.804866 | 9.330816 | 0.087277 | 0.320949 | 32.61 |
| 11 | 1 | 10 | 66.5 | 8 | 6 | 7.5 | 1 | 0.5 | 1.52152 | 801.51979 | 58.096817 | 61.801575 | 89.488485 | 8.076173 | 3.336585 | 26.746781 | 24.257699 | 8.837783 | 0.073343 | 0.303749 | 32.01 |
| 12 | 1 | 11 | 66.5 | 8 | 7.5 | 10 | 0.2 | 1 | 1.530867 | 826.33168 | 66.659226 | 56.173053 | 87.905215 | 8.130688 | 3.341453 | 26.119203 | 23.85923 | 8.885337 | 0.070128 | 0.298795 | 32.29 |
| 13 | 1 | 12 | 66.5 | 8 | 9 | 5 | 0.6 | 0 | 1.519113 | 800.16944 | 66.678593 | 53.921785 | 84.909436 | 7.875334 | 3.254568 | 26.199141 | 24.285378 | 8.801886 | 0.082562 | 0.317605 | 31.32 |
| 14 | 1 | 13 | 66.5 | 12 | 6 | 10 | 0.2 | 0 | 1.528274 | 809.07913 | 60.568791 | 58.48985 | 86.953084 | 8.151049 | 3.32684 | 26.353506 | 24.156706 | 9.032137 | 0.069383 | 0.297624 | 32.61 |
| 15 | 1 | 14 | 66.5 | 12 | 7.5 | 5 | 0.6 | 0.5 | 1.515627 | 782.27204 | 60.067009 | 56.979044 | 84.441392 | 7.861695 | 3.212699 | 26.38852 | 24.81242 | 9.05519 | 0.083169 | 0.31842 | 31.74 |
| 16 | 1 | 15 | 66.5 | 12 | 9 | 7.5 | 1 | 1 | 1.528273 | 814.42871 | 69.345699 | 52.111445 | 84.395357 | 8.25696 | 3.387899 | 25.67064 | 24.112579 | 9.08177 | 0.066363 | 0.293019 | 32.43 |
| 17 | 1 | 16 | 66.5 | 16 | 6 | 5 | 0.6 | 1 | 1.506486 | 765.29427 | 53.714398 | 59.952634 | 84.036704 | 7.58424 | 2.991788 | 26.571915 | 25.692419 | 9.301665 | 0.094325 | 0.335065 | 31.45 |
| 18 | 1 | 17 | 66.5 | 16 | 7.5 | 7.5 | 1 | 0 | 1.5248 | 797.98495 | 63.379084 | 54.457285 | 83.558713 | 8.020165 | 3.226922 | 25.905784 | 24.461604 | 9.210571 | 0.075883 | 0.307249 | 32.50 |
| 19 | 1 | 18 | 66.5 | 16 | 9 | 10 | 0.2 | 0.5 | 1.525021 | 820.75374 | 70.570647 | 50.030308 | 82.697517 | 7.831368 | 3.066159 | 25.36935 | 24.660129 | 9.319023 | 0.082461 | 0.313724 | 32.83 |
| 20 | 1 | 19 | 70 | 8 | 6 | 10 | 0.6 | 1 | 1.526502 | 813.32159 | 59.185167 | 61.847471 | 90.285549 | 8.141651 | 3.357005 | 26.671732 | 24.068126 | 8.848186 | 0.069819 | 0.298415 | 32.21 |
| 21 | 1 | 20 | 70 | 8 | 7.5 | 5 | 1 | 0 | 1.514884 | 787.42052 | 58.777473 | 60.011021 | 87.542567 | 7.897061 | 3.274802 | 26.778329 | 24.492315 | 8.756443 | 0.081763 | 0.31649 | 31.34 |
| 22 | 1 | 21 | 70 | 8 | 9 | 7.5 | 0.2 | 0.5 | 1.523169 | 812.13273 | 67.249511 | 54.449302 | 85.991592 | 7.946568 | 3.276627 | 26.157211 | 24.16495 | 8.834043 | 0.078727 | 0.311804 | 31.61 |
| 23 | 1 | 22 | 70 | 12 | 6 | 5 | 1 | 0.5 | 1.51025 | 770.30923 | 52.608769 | 62.770552 | 86.986146 | 7.78503 | 3.174107 | 26.945038 | 25.086994 | 9.017356 | 0.086302 | 0.323204 | 31.64 |
| 24 | 1 | 23 | 70 | 12 | 7.5 | 7.5 | 0.2 | 1 | 1.52073 | 795.05816 | 60.994982 | 57.339773 | 85.545441 | 7.97232 | 3.26087 | 26.33765 | 24.602334 | 9.056856 | 0.077778 | 0.310292 | 31.99 |
| 25 | 1 | 24 | 70 | 12 | 9 | 10 | 0.6 | 0 | 1.533807 | 825.32937 | 70.074534 | 52.089229 | 84.987488 | 8.305123 | 3.405171 | 25.701951 | 23.720001 | 8.988428 | 0.063539 | 0.288784 | 32.74 |
| 26 | 1 | 25 | 70 | 16 | 6 | 7.5 | 0.2 | 0 | 1.516014 | 779.00281 | 55.261107 | 59.529312 | 84.663135 | 7.870887 | 3.153018 | 26.558119 | 25.030966 | 9.193671 | 0.081883 | 0.316398 | 31.92 |
| 27 | 1 | 26 | 70 | 16 | 7.5 | 10 | 0.6 | 0.5 | 1.529328 | 809.10818 | 64.001119 | 54.998357 | 84.679553 | 8.128661 | 3.279449 | 25.888587 | 24.267457 | 9.196472 | 0.070692 | 0.299436 | 32.71 |
| 28 | 1 | 27 | 70 | 16 | 9 | 5 | 1 | 1 | 1.517499 | 784.72103 | 63.783911 | 53.388364 | 82.252249 | 7.843137 | 3.161321 | 25.899612 | 24.890526 | 9.236285 | 0.084131 | 0.319698 | 31.87 |

# 迭代

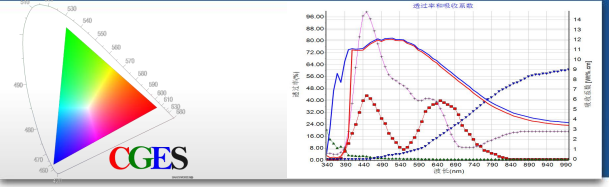





12. 1. 2018. 1123-23AE53796B000018

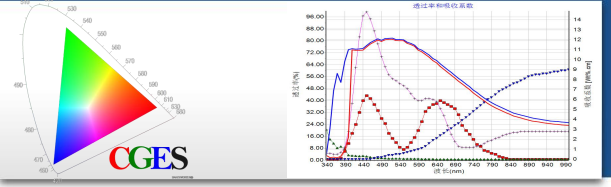
CDCD: C

| | 摩尔分数 | 摩尔比 |
|---|---|---|
| 79 | 73.2408 | 6.1018 |
| 67 | 14.4478 | 1.2037 |
| 77 | 5.6053 | 0.4670 |
| 12 | 6.0859 | 0.5070 |
| 47 | 0.3120 | 0.0260 |
| 118 | 0.3083 | 0.0257 |



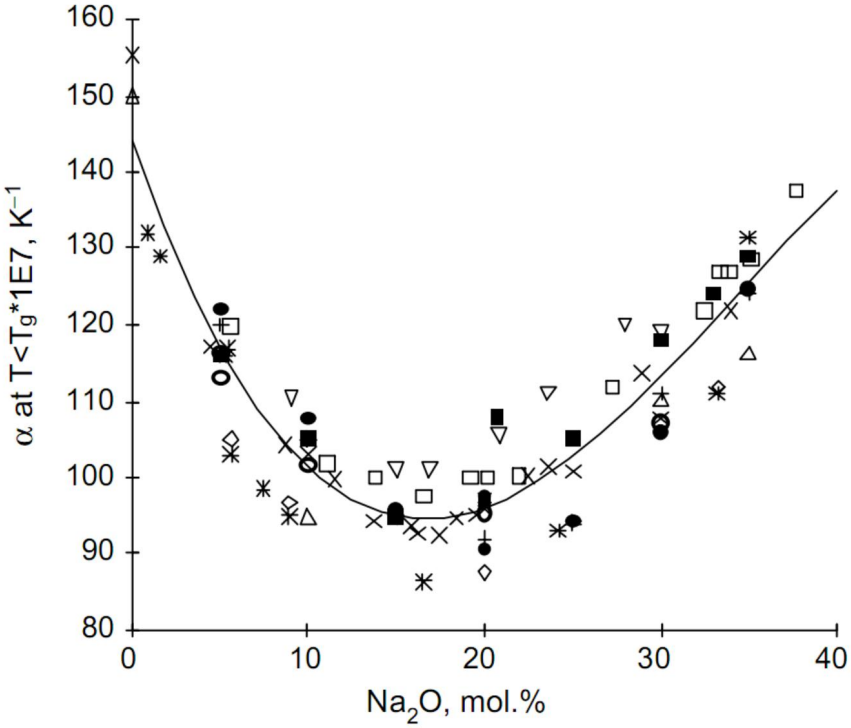

# 应用

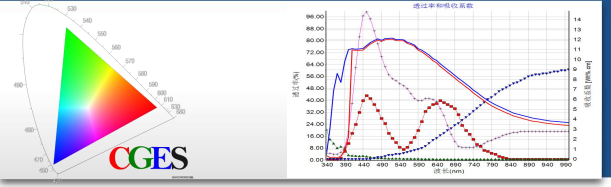
1. 窑炉设计：高温密度、表面张力...
2. 工艺制度制定：熔化、澄清、成型、退火...；
3. 氧化还原势Redox分析与控制
4. 产品调试期：产品技术性能与工艺性能相互调适；
5. 生产线调试：工艺调整方向；
6. 研发新产品：全新设计、参照设计、逆向设计；
7. (高阶应用)寻找特殊产品：从设计过程数据中寻找新产品
8. (高阶应用)模拟与仿真：高温液态下的各种性能参数与液流、澄清...
9. (高阶应用)营销：
    1. 竞品分析：通过对竞品数据测试，可以计算对比各项性能以及评估生产成本以及难度；
    2. 仿制并改进：避免、改进竞品不足、回避专利；




# 误差

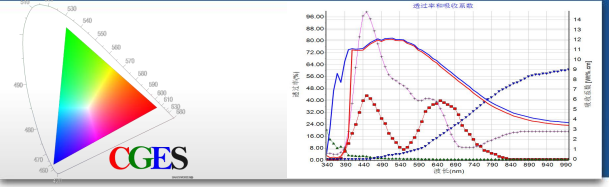
1. 误差一定存在：
    1. 一切数据均为相对值，真值几乎得不到
    2. 测量
    3. 模型：统计
2. 必须存在：
    - 理论远未到达自由状态
3. 误差的应用：
    1. 大小
    2. 方向
    3. 永远记住：值是相对的






# 交流

1. 成分设计思路与流程：
    1. 全面看问题：尽可能
    2. 用数据表达：不能凭经验、凭想象
2. 目前的局限性：
    1. 模型体系：氧化物玻璃
    2. 缺失：非氧化物玻璃，如硫系等特种玻璃体系
3. 期望：
    1. 行业进一步加强基础研究
    2. 加强合作：
        1. 校企合作：基础研究
        2. 企企合作：应用研究
4. 对策：
    1. 特殊产品：一对一的合作
    2. 提供二次开发服务




# 交流

- 性质计算与成分设计：
  - GE-SYSTEM+CGES
- 成分控制：
  - GPMCS
- 成分转换：
  - GCFCS
- 联系方式：
  - 电话：0592-6031511
  - 传真：0592-5753611
  - Email:wzb@smartdata.cn
  - 手机(微信)：13306011660
  - 网站：www.smartdata.cn

用我们的灵活敏捷，成就您的卓越！

寻找期待卓越的您！