

前 言

输电线路用的钢化玻璃绝缘子，是英国在三十年代采用“钢化”工艺方法研制出来的产品，由于它比同类型瓷绝缘子具有尺寸小、重量轻、性能好、生产工艺简单、使用维护方便等优点，因而近四十年来在国外得到迅速发展，在高压和超高压的交、直流架空输电线路得到了日益广泛的应用。至七十年代末期，全世界投入运行的各种悬式钢化玻璃绝缘子已达到两亿片。

苏联是1956年才开始研制钢化玻璃绝缘子的国家，但20多年来做了大量科研工作，发展速度很快，无论在产量还是品种上，均已成为除法国外的世界上第二个生产玻璃绝缘子最多的国家，并能少量生产40和50吨级的高吨位产品。

南京火花塞研究所搜集了苏联公开发表的有关玻璃绝缘子方面的文献和标准60余篇，组织了有关工程技术人员进行翻译和校对，汇编成《苏联玻璃绝缘子》(译文集)，该译文集内容丰富，涉及面广，从玻璃绝缘子配方到结构设计、制造工艺、性能测试研究以及运行经验等都有专文论述。该译文集不仅对我国从事钢化玻璃绝缘子制造的工程技术人员有使用价值，而且对运行部门和从事电瓷制造的科技人员也有一定的参考意义，希望读者阅后提出宝贵意见。

唐永春

一九八三年元月八日

目 录

前 言

第一部份 钢化玻璃绝缘子

一、玻 璃 成 份

1. 高压线路悬式绝缘子用的玻璃成份

H.A. 尼科拉耶夫, C.И. 佳齐夫斯基 (1)
B.B. 茹科夫, A.M. 波佩利

2. 钢化玻璃绝缘子在直流架空输电线路上的应用

A.И. 斯科伊别多, H.H. 季霍杰耶夫 (13)
B.B. 茹科夫, H.A. 尼科拉耶夫

3. 绝缘子用的玻璃 SU589219 (1978)

B.Γ. 别兹罗德内, Γ.H. 库尔纳维娜, A.C. 库迪什基娜 (26)
Γ.A. 科姆列夫, M.Γ. 波利亚科娃

4. 高压绝缘子用的玻璃 SU654556 (1975)

B.Γ. 别兹罗德内, Γ.H. 费多罗娃, (29)
Γ.A. 科姆列夫, Γ.H. 库尔纳维娜,
B.B. 维谢洛夫, A.C. 库迪什基娜

5. 电绝缘玻璃 SU660950 (1979)

B.Γ. 别兹罗德内, Γ.H. 费多罗娃, (34)
Γ.A. 科姆列夫, M.Γ. 波利亚科娃,
Γ.H. 库尔纳维娜, A.C. 库迪什基娜

6. 绝缘子用的玻璃 SU663666 (1979)

B.Γ. 别兹罗德内, Γ.H. 库尔纳维娜, A.C. 库迪什基娜 (38)
Γ.A. 科姆列夫, Γ.H. 费多罗娃

7. 高压绝缘子用的玻璃 SU783252 (1980)

Н.Н. 鲍尔坚科娃, Н.Г. 绥科夫斯卡娃 (42)

8. 高压绝缘子用的玻璃

Т.Д. 安德柳希娜, Р.В. 格拉迪什, А.В. 什捷尔恩 (46)
Г.К. 希什金, Н.Я. 古萨克,

二、结构设计

9. 线路盘形悬式绝缘子

А.И. 齐姆别罗夫 (55)

10. 悬式玻璃绝缘子最佳结构参数的选择

П.И. 布科维奇, Н.Э. 费多罗夫 (65)

11. 悬式玻璃绝缘子头部结构的最佳化

В.А. 维谢雷 (74)

12. 悬式绝缘子元件强度的确定

В.А. 维谢雷 (88)

13. 悬式绝缘子的机械强度

Н.А. 尼科耶拉夫, В.А. 维谢雷,
С.И. 佳齐夫斯基, Б.А. 戈洛瓦奇, (100)
С.Т. 阿佩什科夫, Э.Д. 莫伊谢因科

14. 悬式玻璃绝缘子串的机械强度分布函数

П.И. 布科维奇 (106)

15. 高压悬式绝缘子承力组件容许单位机械负荷的计算方法

Н.А. 尼科耶拉夫, В.А. 维谢雷, Б.А. 戈洛瓦奇 (112)

16. 提高高压线路绝缘子承力组件的可靠性

С.Ф. 波克罗夫斯基, В.Г. 赫雷斯托夫, (122)
基姆·因·达尔, А.В. 什捷尔恩

17. 高压输电线路用小尺寸悬式钢化玻璃绝缘子的研制

Н.А.尼科拉耶夫, В.А.维谢雷,
С.И.佳基夫斯基, В.В.茹科夫, (133)
А.М.波佩利, О.Ф.苏沃罗娃

18. 盘形悬式绝缘子 SU411525 (1974)

Н.А.尼科拉耶夫, В.А.维谢雷, (145)
С.И.佳基夫斯基, А.М.波佩利

19. 超高压输电线路与钢化玻璃绝缘子

Г.Н.阿列克山德罗夫, С.В.克雷洛夫 (148)
В.В.叶尔什维奇,

三、制 造 工 艺

20. 自动化流水线生产高压悬式钢化双碱玻璃绝缘子

Н.А.尼科拉耶夫, С.И.佳基夫斯基,
С.Т.阿沛西科夫, Э.Д.莫伊谢因科, (157)
В.М.察哈尔琴科, Н.П.孔吉夫斯基

21. 压制玻璃制品用的转盘机

С.И.佳基夫斯基, Н.А.尼科拉耶夫, Н.Е.菲克科索夫 (165)
С.Т.阿佩什科夫, Э.Д.蒙谢因科,

22. 玻璃制品(例如高压绝缘子)的气流钢化装置

SU480655 (1975)

С.И.佳基夫斯基, Н.А.尼科拉耶夫, Э.Д.莫伊谢因科 (172)
В.М.扎哈尔钦科, С.Т.阿佩什科夫,

23. 玻璃制品的钢化方法 SU785245 (1980)

Н.Н.舍尔莱莫夫, Л.Я.扬托夫斯基 (174)
Н.Я.古萨克,

24. 玻璃制品的气流钢化装置 SU857023 (1981)

Н.Я.古萨克, Э.Д.莫伊谢因科, И.Е.拉科夫 (177)
В.С.加帕诺维奇, П.П.斯捷帕诺夫,

25. 绝缘子玻璃熔窑的工作研究

В.А.托尔斯托夫, Л.П.列别娃杰 (181)

26. 高压悬式绝缘子钢化性能的研究

Т.Д.安德柳希娜 (188)

27. 悬式绝缘子的胶装设备

В.И.科内舍夫, А.Н.阿尔热维京, И.И.德鲁日宁 (194)

28. 改进线路金具-绝缘子生产的任务与途径

И.В.杜鲍夫 (197)

29. 标准化——提高产品质量的途径之一

Г.В.尼科诺夫, В.Г.赫雷斯托夫 (204)

30. 线路金具和绝缘子研制中的某些发展趋向

А.В.什捷尔恩 (209)

四、性能研究

31. 制造绝缘子用的玻璃及其性能

В.Н.西尼亚夫斯基 (224)

32. 线路悬式钢化玻璃绝缘子长期直流电压作用的研究

В.В.茹科夫 (230)

33. 提高线路悬式耐污型钢化玻璃绝缘子的可靠性

Н.А.尼科拉耶夫, С.И.佳基夫斯基, А.И.波佩利 (239)
В.В.茹科夫, В.И.卡恰林,

34. 悬式绝缘子在机械冲击作用下的强度

В.Д.阿勃拉莫夫, Н.А.尼科拉耶夫, (242)
А.М.波佩利, М.В.霍米亚科夫

35. 钢化玻璃绝缘子对机械冲击的稳定性

В.А.戈洛瓦奇, С.И.佳基夫斯基, (250)
В.И.卡恰林, М.У.克米丘克

36. 悬式钢化玻璃绝缘子的耐弧性试验

В.Л.塔洛维里亚, Б.П.霍维科 (259)

37. 悬式绝缘子的绝缘强度问题
В. А. 维谢雷 (266)
38. 悬式绝缘子的无线电干扰
В. А. 维谢雷, С. И. 格拉西姆 (274)
39. 悬式玻璃绝缘子的某些制造工艺缺陷对其绝缘强度的影响
Н. А. 尼科拉耶夫, С. И. 佳基夫斯基, (281)
В. И. 卡恰林, А. М. 波佩利
40. 依温度而定的热物理特性对玻璃绝缘子圆柱体壁温度场的影响
Н. И. 卡雷良克, Э. И. 日迪良克 (288)
41. 750千伏输电线路用玻璃绝缘子串的试验
В. 克捷尔斯, Т. 米哈尔科维奇, И. Л. 什列伊弗曼, (294)
С. И. 罗文斯基, Д. Г. 科尔克尔, С. Ф. 波克罗夫斯基

五、运 行 经 验

42. 线路玻璃绝缘子的运行
И. А. 亚科勃松 (307)
43. 钢化玻璃绝缘子的运行
А. П. 卡拉姆津 (313)
44. 钢化玻璃绝缘子的运行经验
В. Д. 阿勃拉莫夫, М. В. 霍米亚科夫 (318)
45. 悬式钢化碱玻璃绝缘子的运行经验
Г. М. 加涅连, Е. В. 卡利宁, (325)
А. И. 斯科伊别多, В. П. 诺维科夫
46. 玻璃绝缘子在水泥污秽地区的运行
Ю. Н. 舒米洛夫, А. И. 什图特 (332)

47. 500仟伏输电线路用的钢化玻璃绝缘子
М.Ф. 奥夫钦尼科夫 (335)
48. 低温条件下悬式绝缘子缺陷增多问题的探讨
И.Л. 希罗科夫, В.И. 别列津, Л.П. 贝科夫 (339)
49. 关于С.В. 克雷洛夫的“500仟伏及以上输电线路绝缘子的可靠性”论文的商榷
М. Ф. 奥夫钦尼科夫 (343)
50. 关于С.В. 克雷洛夫的“500仟伏及以上输电线路绝缘子的可靠性”论文的讨论
А.П. 卡拉姆津, В.Н. 奥索托夫 (348)
51. 关于 С.В. 克雷洛夫的“超高压输电线路绝缘子串的可靠性”论文的意见
Н.А. 尼科拉耶夫, С.И. 佳基夫斯基, В.В. 茹科夫 (352)
52. 玻璃绝缘子在严重工业污秽地区的运行特点
С.Ф. 波克罗斯基, 齐姆·因·达尔, (359)
А. А. 诺维科夫, С.В. 库克斯

第二部份 微晶玻璃绝缘子

53. 微晶玻璃——实用的新型材料
И.И. 基泰戈罗德斯基 (368)
54. 微晶玻璃绝缘结构
Е.Ф. 缅尼克 (373)
55. 高压矿渣微晶玻璃绝缘子
А.Г. 米纳科夫, В.Н. 杜鲍维克, И.Я. 麦利尼克 (375)
56. 高电压小尺寸火成岩基微晶玻璃绝缘子
К.С. 库塔捷拉德泽, Р.Д. 维鲁拉什维利 (382)

第三部份 苏联国家标准

57. 电压高于1000伏的线路盘形悬式玻璃绝缘子
一般技术条件 ГОСТ 14197-77 (387)
58. 大气污秽地区用的电压高于1000伏的线路盘
形悬式玻璃绝缘子 一般技术条件
ГОСТ 21799-76 (420)
59. 高压线路悬式和针式玻璃绝缘子 表面质量
技术要求 ГОСТ 18328-73 (446)
60. 电压高于1000伏的 ПС 6-В 型线路悬式玻璃
绝缘子 ГОСТ 16418-74 (453)
61. 电压高于1000伏的 ПС 12-А 型线路悬式玻璃
绝缘子 鉴定产品质量的要求
ГОСТ 5.2075-73 (460)
62. ПС 16-В 型高压线路悬式玻璃绝缘子 鉴定
产品质量的要求 ГОСТ 5.1417-72 (470)
63. 电压高于1000伏的 ПС 210-В 型线路盘形悬
式玻璃绝缘子 技术条件
ГОСТ 22461-77 (480)
64. 电压高于1000伏的 ПС 30-В 型线路悬式玻璃
绝缘子 ГОСТ 19448-74 (484)

玻璃绝缘子文摘与题录

(一) 绝缘子文摘

- 玻璃制品用的转盘式多工位压机 SU148884-1961
..... (176)
- 玻璃制品用的转盘式多工位压机 SU214768-1967
..... (229)
- 制造玻璃件用的设备 SU220440-1967
..... (193)
- 高压悬式钢化玻璃绝缘子 SU237943-1969
PЖЭ.1970.№1.1Б61П. (223)
- 玻璃绝缘子钢化用的转台式钢化机 SU316659-1965
..... (493)
- 高压绝缘子用的玻璃 SU341765-1972
PЖХ.1973.№4.4М197П. (33)
- 玻 璃 SU341766-1972
PЖХ.1973.№4.4М199П. (99)
- 高压玻璃子用的玻璃 SU343956-1972
PЖХ.1973.№8.8М296П. (41)
- 高压绝缘子用的玻璃 SU351796-1970
PЖХ.1973.№19.19М116П. (25)
- 玻璃制品的钢化方法 SU347312-1972
PЖХ.1973.№8.8М229П. (54)
- 玻璃制品的钢化方法 SU377298-1973
PЖХ.1974.№3.3М164П. (37)
- 玻璃制品的钢化方法 SU785245-1980
PЖЭ.1981.№5.5Б178П. (494)
- 悬式绝缘子 SU864348-1981
PЖЭ.1982.№10.10Б333П. (495)

电绝缘成份 SU883979-1981

РЖЭ, 1982, №10, 10Б332П, (496)

针式玻璃绝缘子的生产线 SU903319-1982

Опубл. в Б.И., 1981, №31, с. 117 (171)

制造玻璃绝缘子用的组份 SU912695-1979

Опубл. в Б.И., 1982, №10, с. 12 (45)

绝缘子用的玻璃 SU948916-1980

Опубл. в Б.И., 1982, №29, с. 99

РЖЭ, 1983, №8, 8Б402П, (28)

线路悬式钢化玻璃绝缘子的制造

РЖЭ, 1962, №2, 2Б35 (496)

钢化玻璃绝缘子的热稳定性与老化

РЖЭ, 1962, №2, 4Б18 (497)

线路悬式钢化玻璃绝缘子的某些运行总结

РЖЭ, 1963, №6, 6Е182 (331)

钢化玻璃绝缘子的某些特性及第一次试运行结果

РЖЭ, 1964, №3, 3Е268 (324)

750千伏线路悬式绝缘子

РЖЭ, 1966, №10, 10Е206 (317)

ЛС-4.5玻璃绝缘子在高山线路上的运行

РЖЭ, 1968, №11, 11Е373 (312)

高山输电线路的玻璃绝缘子

РЖЭ, 1969, №1, 1Е249 (498)

在轻污秽条件下运行的高强度小尺寸玻璃绝缘子

РЖЭ, 1970, №9, 9Е260 (144)

悬式钢化玻璃绝缘子及其电气老化性能

РЖЭ, 1972, №2, 2Б55 (498)

线路绝缘和高压金具的改进

РЖЭ, 1972, №3, 3Б113 (499)

悬式钢化玻璃绝缘子残锤机械强度的研究

РЖЭ, 1973, №3, 3Е303 (87)

电压500千伏及以上输电线路绝缘子的可靠性	
PЖЭ.1973.№6.6E292	(500)
雅库梯高压输电线路悬式绝缘子损坏原因的研究	
PЖЭ.1973.№6.6E293	(501)
500千伏高压线路在1967年至1972年的运行经验	
PЖЭ.1973.№10.10E313	(501)
南部电力系统中的750千伏输电线路用绝缘子串和线路金具	
PЖЭ.1973.№12.12E193	(501)
线路绝缘子的耐弧性	
PЖЭ.1974.№3.3E200	(265)
某些耐污型绝缘子特性的分析	
PЖЭ.1974.№6.6E328	(241)
缩短高压输电线路维护时间的途径	
«Э.С.», 1974.№8.с.62~64	(502)
悬式钢化玻璃绝缘子的破坏原因与特点	
PЖЭ.1976.№6.6E114	(503)
悬式钢化玻璃绝缘子“残锤”强度的一些研究	
PЖЭ.1976.№6.6E195	(504)
高压线路悬式绝缘子玻璃性能的研讨	
PЖХ.1976.№9.9M108	(504)
线路绝缘子	
PЖЭ.1977.№4.4E149K	(504)
6和10千伏针式玻璃绝缘子闪络和击穿伏-秒特性的测定	
PЖЭ.1977.№6.6E191	(287)
ЛИЖБ-10С型污秽绝缘子放电特性的研究	
PЖЭ.1977.№6.6E192	(505)
线路钢化玻璃绝缘子半导体涂层表面电阻率的分布	
PЖЭ.1977.№10.10E163	(273)
高压悬式绝缘子玻璃件动荷强度的研究	
PЖЭ.1977.№10.10E165	(187)

电网绝缘托拉斯企业的产品全面质量管理体系	
PЖ-Э.1978.№2.2Б185	(132)
提高克里米亚电力系统中高压绝缘工作可靠性的方法	
PЖ-Э.1979.№1.1Е107	(505)
受盐尘和化学企业排出物污秽的绝缘子的研究	
«Э.С.» .1979.№9.с.80	(506)
大气沉积物对污秽绝缘电气强度的影响	
«Э.С.» .1979.№11.с.80	(508)
玻璃试样半导体涂层电气性能的研究结果	
PЖ-Э.1981.№4.4Б238	(509)
损坏了的线路绝缘子在短路电流通过时的性状研究	
PЖ-Э.1981.№4.4Е77	(510)
论高压悬式钢化玻璃绝缘子结构的简化	
PЖ-Э.1982.№2.2Б341	(156)
耐污型钢化玻璃绝缘子	
PЖ-Э.1982.№2.2Б342	(121)
论输电线路绝缘子残锤的机械破坏力	
PЖ-Э.1982.№2.5Е56	(111)
绝缘子在严重的盐土污秽条件下的运行特性	
PЖ-Э.1982.№5.5Е54	(483)
玻璃绝缘子连续火花流检验电路的研究	
PЖ-Э.1975.№5.5Б173	(338)
750千伏线路绝缘子悬垂串不同排列方式的技术经济比较	
«Э.С.» .1978. №11, с.96;	
PЖ-Э.1979.№2Е,2Е84	(358)
高压玻璃绝缘子	
PЖ-Э.1963.№2.2Б70	(510)
电绝缘玻璃	
PЖЭ. 1963. : 2, 2Б71П.	(514)
线路悬式钢化玻璃绝缘子的某些运行总结	
PЖ-Э.1963.№6.6Е182	(331)

用微晶玻璃ИЛ制成的小尺寸高压绝缘子	
РЖ-Э, 1963, №10, 10Б110	(381)
污秽地区线路悬式绝缘子的运行经验	
РЖ-Э, 1972, №2, 2Е265	(367)
玻璃绝缘子	
РЖ-Э, 1974, №6, 6Б269	(511)
性能稳定的高压线路悬式钢化玻璃绝缘子	
РЖ-Э, 1974, №6, 6Б270	(512)
论绝缘子串的运行可靠性	
«Э.С.», 1976, №11, с. 96	(513)
钢化玻璃绝缘子对机械冲击的稳定性	
РЖ-Э, 1979, №2, 2Б118	(258)
在半工业条件下可以制取火成岩基的小尺寸绝缘子	
.....	(372)
关于玻璃绝缘子破坏的一个原因	
«Энергетик», 1982, №1, 22-23	(492)
新型线路绝缘子串的电气特性与几何特性表	
«Э.С.», 1974, №9, 59~63	(514)
苏联目前生产的和刚研制出来的新型绝缘子的主要特性表	
.....	(517)
污秽条件下用的线路悬式绝缘子的主要特性表	
.....	(519)
苏联国产盘形悬式绝缘子与外国某些公司同类型绝缘子特性的比较	(521)
1. 苏联盘形悬式绝缘子的特性	(521)
2. 外国某些公司的盘形悬式绝缘子的特性	(523)

(二) 绝 缘 子 题 录

.....	(525)
-------	-------

后 记	(536)
-----	-------

高压线路悬式绝缘子用的玻璃成份

技术科学博士 H.A.尼科拉耶夫,

工 程 师: C.И.佳齐夫斯基,

B.B.茹科夫,

A.M.波佩利

(里沃夫工学院)

采用玻璃来作高压线路悬式绝缘子的电介质,比采用电瓷具有更多的运行优点和技术-经济优越性〔1~4〕。同时,玻璃成份在很大程度上决定着绝缘子生产的工艺性能和成本,以及绝缘子的可靠性和运行性能。归根到底,将决定着高压线路的设计费用。

在苏联,高压线路悬式钢化玻璃绝缘子的结构和工业生产工艺的研究是从1956年开始的,基本上在下述两个方面进行:

在采用里沃夫工学院(ЛьПИИ)制订的,按其成份、工艺性能和成本来说都接近于普通工业碱玻璃的硅酸盐双碱玻璃的基础上进行研究〔2~3〕。

在采用国立玻璃研究院(ГИС)和荣获列宁勋章和十月革命勋章的全苏列宁电工技术研究院(ВЭИ)制订的高铝质硅酸盐低碱玻璃的基础上进行研究〔4、5〕。

这两种玻璃和其他一些玻璃(包括国外绝缘子所采用的玻璃)的成份列于表1。

表 1

玻璃成份	玻璃的重量组成, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	SO ₃	F'
4	72.5	2.0	7.0	4.2	14.0	—	0.1	0.2	—
5	72.5	2.4	7.6	3.6	11.4	2.0	0.1	0.4	—
6	72.5	2.4	7.6	3.6	10.4	3.0	0.1	0.4	—
7	72.5	2.4	7.6	3.6	9.4	4.0	0.1	0.4	—
8	72.5	2.4	7.6	3.6	8.0	5.4	0.1	0.4	—
13B	63.5	15.5	13.0	4.2	2.0	—	0.2	0.5	2.0
英国皮尔金顿公司绝缘子用的(9)	72.5	—	9.9	2.0	14.8	—	—	—	—

高压悬式绝缘子的电介质应具有一定的绝缘性能、足够的机械强度和热稳定性，它在大批工业生产条件下应当是工艺性最好的，并能保证绝缘子在长期运行条件下的可靠性。

玻璃的主要绝缘性能

制造悬式绝缘子所采用的玻璃、电瓷和里沃夫工学院制订的供超高压直流的高压线路绝缘子用的7、8两种试验成份的玻璃，其主要绝缘性能列于表2。这些特性是由退火玻璃制成的试样进行测量得到的〔6〕，电瓷的数据取自参考文献7〔7〕。

大家知道，在制造形状复杂的玻璃制品（如盘形悬式绝缘子的玻璃件）时，具有最好工艺性能的工业成份的碱玻璃，其绝缘性能在本质上的改进，应当靠利用玻璃中含有的两种或更多种碱

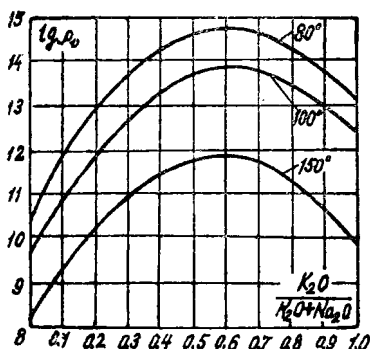
性氧化物造成的所谓中和作用来达到(8)。同时,在其成份中,碱性氧化物(K_2O 和 Na_2O)离子数量大致相同的双碱玻璃具有最高的绝缘性能。如研究表明(9):在供交流高压线路运行用绝缘子的工业成份的碱玻璃中,仅能部份地利用中和作用。在1957~1959年制造的第一批悬式钢化玻璃绝缘子成份4中,以氧化钾(K_2O)代替氧化钠(Na_2O)时,按照参考文献8介绍的方法计算出来的玻璃体积电阻率的变化情况见下图。从这些曲线可看出,当关系式

$$\frac{K_2O}{K_2O + Na_2O} = 0.6$$

时,可发现双碱玻璃的体积电阻率最高。

表 2

特 性	玻 璃 的 成 份 (表 1)						电 阻
	4	5	6	7	8	13B	
P_p (当20℃时), 欧姆厘米	4.5×10^{12}	9.6×10^{13}	2.8×10^{14}	8.3×10^{14}	2.5×10^{15}	1.3×10^{14}	10^{13}
$tg\delta$ (当20℃时), %	5.14	1.86	1.50	1.03	0.80	2.53	2~4
P_s (当20℃和空气相对湿度为65%时), 欧姆厘米	4.3×10^{13}	5.9×10^{14}	9.0×10^{14}	1.3×10^{15}	8.6×10^{15}	6.3×10^{14}	3×10^{13}
$tg\delta$ (当80℃时), %	41.0	14.0	9.60	6.65	4.1	14.2	—
P_p (当80℃时), 欧姆厘米	1.8×10^{10}	2.0×10^{11}	5.0×10^{11}	1.25×10^{12}	5.6×10^{12}	4.3×10^{11}	—
ϵ (当20℃时)	8.6	7.3	7.2	7.2	6.8	6.9	—



在成份 4 的玻璃中表示以 K_2O 代替 Na_2O
对玻璃电阻率影响的曲线

但是，甚至部份地利用中和作用，当上述关系式等于 0.15 时，双碱玻璃（例如成份 6，表 1 和表 2）的绝缘性能也比成份 4（表 2）的单碱玻璃提高得多。成份 6 的玻璃及其后面的所有双碱玻璃，在温度 $20 \sim 100^\circ\text{C}$ 时的体积电阻率 ρ_v 和介质损耗角正切 $\text{tg}\delta$ 都超过了 13B 低碱玻璃和高压瓷的该类特性。成份 5 和 6 的双碱玻璃，其绝缘性能（表 2）能完全满足高压交流的高压线路运行用悬式绝缘子电介质的要求。在绝缘子中采用这些成份，可完全消除在任何实际运行条件下的热击穿。在玻璃成份中，进一步采用增加 K_2O 数量的方法来扩大中和作用，制造成本增加不大，可推荐用作特种用途的绝缘子。综上所述，目前所进行的研究有理由认为：进一步扩大多组份成份的双碱玻璃的中和作用，可使这种工艺