

电网工程部送电电气专业技术培训专题

专题之二 送电电气设计计算程序

2011 年 12 月

批准：

审核：

校核：

编写：张耀民

送电电气设计计算程序

1. 编制依据的规程、规范

(1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)

(2) 《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》(DL/T 5154-2002)

(3) 《架空送电线路钢管杆设计技术规定》(DL/T 5130-2001)

(4) 《中重冰区架空输电线路设计技术导则》(Q/DG 1-D006-2009)

(5) 《架空输电线路大跨越设计技术导则》(Q/DG 1-T005-2010)

(6) 《特高压输电线路大跨越设计技术导则》(Q/DG 1-D014-2011)

(7) 《高压直流架空输电线路设计技术导则》(Q/DG 1-A014-2010)

(8) 《1000kV 架空输电线路设计技术导则》(Q/DG 1-A010-2008)

(9) 《±800kV 直流架空输电线路设计技术导则》(Q/DG 1-A012-2008)

(10) 《220kV~500kV 紧凑型架空送电线路设计技术规定》

(DL/T 5217-2005)

2. 程序版本：DJCS-I

本运行程序是属于交互式的，输入数据的及单位一般均有明确提示。本文重点是对程序界面内难以详细表述的内容、程序使用中的注意事项等给予说明。

3. 《工程数据文件输入程序》

3.1 线路电压

交流可输入 J35、J66、J110、J220、J330、J500、J750、J1000；直流可输入 Z500、Z660、Z800。

3.2 线路类别

《中重冰区架空输电线路设计技术导则》（Q/DG 1-D006-2009），将线路分为三类：

一类：750kV、500kV、重要 330kV；

二类：330kV、重要 220kV；

三类：220kV 及 110kV

导线、地线断线时的覆冰率、不平衡覆冰率，均按线路类别加以区分。杆塔负荷计算程序，根据本程序输入的线路类别，加以识别判断。

3.3 地形类别

《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），参考《建筑结构荷载规范》（GB50009）第 7.2.1 条规定，按 A、B、C、D 等 4 类地形计算风压高度变化系数：

$$\mu_z^A = 1.379 \left(\frac{Z}{10} \right)^{0.24} \quad (3.3-1)$$

$$\mu_Z^B = 1.000 \left(\frac{Z}{10} \right)^{0.32} \quad (3.3-2)$$

$$\mu_Z^C = 0.616 \left(\frac{Z}{10} \right)^{0.44} \quad (3.3-3)$$

$$\mu_Z^D = 0.318 \left(\frac{Z}{10} \right)^{0.60} \quad (3.3-4)$$

式中：Z-----对地面高度，m。

地形分类如下：

A 类地形：海岛、海岸、湖岸、沙漠

B 类地形：田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区；

C 类地形：有密集建筑群的城市市区；

D 类地形：有密集建筑群且房屋较高的城市市区。

3.4 导地线平均悬挂高度

输入导线地线平均悬挂高度，用以计算导地线张力弧垂及平均悬挂高度处的电线风压比载。计算杆塔负荷时，以此高度为基准，计算风压高度变化系数，进而换算其它高度处的电线风压。

3.5 电线类别

电线类别，需输入导线或地线，程序用以识别计算负荷时对应的覆冰厚度、比载和张力的。连续档张力弧垂计算，控制气象依次为最低气温、年平均气温、最大风速（平均悬挂高度处）、最大覆冰。第 4 种控制气象（最大覆冰），导线和地线覆冰厚度相同。此外，依据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），程序内另设一种工况（负荷工况），用于杆塔负荷计算，该工况地线覆冰厚度比导线覆冰增加 5mm。若某线型为

地线，在电线类型处错误地输入为导线，则负荷计算时会出现地线覆冰和导线覆冰相同的情况，导致负荷计算错误，故应特别注意加以避免。

4. 直线塔负荷计算程序

表 4-1

符号	说明	单位
T	气温	℃
V	风速	m/s
C	覆冰	mm
GV	电线重力比载	N/m
GH	电线风压比载	N/m
WV	绝缘子串重力	N
WH	绝缘子串风压	N
WFJ	安装附加荷重	N
LV	垂直档距	m
LH	水平档距	m
GT	电线张力	N
GTMAX	最大使用张力	N
GN	分裂根数	根
KZ	风压高度变化系数	
KC	风压调整系数	
KD	断线张力差系数	
JA	线路转角	°
JB	锚线夹角	°
GGV	垂直力（重力方向）	N
GGH	横向力（水平、平行横担方向）	N
GGT	纵向力（水平、垂直横担方向）	N

表 4-2 大风（90°）负荷

项目	说明
工况	大风（90°）
气温	T1
风速	V1
覆冰	C1 = 0
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	GT1，按状态方程计算。
垂直力	$GGV1 = GN \times GV1 \times LV1 + WV1$
横向力	$GGH1 = GN \times GH1 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH1 + GN \times GT1 \times \sin$

	(JA/2)
纵向力	$GGT1 = 0$

表 4-3 大风（60°）负荷

项目	说明
工况	大风（60°）
气温	$T2 = T1$
风速	$V2 = V1$
覆冰	$C2 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT2 = GT1$
垂直力	$GGV2 = GGV1$
横向力	$GGH2 = 0.75 \times (GN \times GH2 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH2) + GN \times GT2 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT2 = 0$

表 4-4 大风（45°）负荷

项目	说明
工况	大风（45°）
气温	$T3 = T1$
风速	$V3 = V1$
覆冰	$C3 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT3 = GT1$
垂直力	$GGV3 = GGV1$
横向力	$GGH3 = 0.50 \times (GN \times GH3 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH3) + GN \times GT3 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT3 = 0.15 \times (GN \times GH3 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH3)$

表 4-5 大风（0°）负荷

项目	说明
工况	大风（0°）
气温	$T4 = T1$
风速	$V4 = V1$
覆冰	$C4 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT4 = GT1$
垂直力	$GGV4 = GGV1$
横向力	$GGH4 = GN \times GT4 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT4 = 0.25 \times (GN \times GH4 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC) + WH4$

表 4-6 最大覆冰负荷

项目	说明
工况	最大覆冰
气温	$T5 = -5$
风速	$V5 = 10$
覆冰	导线 C5，地线 C5 + 5。
风压增大系数	KC=1
张力	GT5：导线按 C5，由状态方程计算 GT5；地线按 C5+5，按非控制状态由状态方程计算。
垂直力	$GGV5 = GN \times GV5 \times LV5 + WV5$
横向力	$GGH5 = GN \times GH5 \times \cos(JA/2) \times KZ + WH5 + GN \times GT5 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT5 = 0$

表 4-7 不均匀覆冰相负荷

项目	说明
工况	不均匀覆冰相负荷
气温	$T6 = -5$
风速	$V6 = 10$
覆冰	75%设计冰荷载，详见《设计规范》10.1.8 条
风压增大系数	KC=1
张力	GT6：按状态方程计算。
垂直力	$GGV6 = GN \times GV6 \times LV6 + WV6$
横向力	$GGH6 = GN \times GH6 \times \cos(JA/2) \times KZ + WH6 + GN \times GT6 \times \sin(JA/2)$
纵向力	按《设计规范》表 10.1.8: 10mm 冰区，GGT6 计算如下： 导线： $GGT6 = 0.1 \times \text{最大使用张力} \times N$ 地线： $GGT6 = 0.2 \times \text{最大使用张力}$

表 4-8 大风（90°）负荷_最小垂直档距

项目	说明
工况	大风（90°）_最小垂直档距
气温	$T7 = T1$
风速	$V7 = V1$
覆冰	$C7 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT7 = GT1$
垂直力	$GGV7 = GN \times GV7 \times LV7 + WV7$ ；说明：LV7 = 最小垂直档距；间隙控制。
横向力	$GGH7 = GN \times GH7 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH7 + GN \times GT7 \times \sin(JA/2)$

纵向力	$GGT7 = 0$
-----	------------

表 4-9 大风（60°）负荷_最小垂直档距

项目	说明
工况	大风（90°）_最小垂直档距
气温	$T8 = T1$
风速	$V8 = V1$
覆冰	$C8 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT8 = GT1$
垂直力	$GGV8 = GGV7$
横向力	$GGH8 = 0.75 \times (GN \times GH8 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH8) + GN \times GT8 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT8 = 0$

表 4-10 大风（45°）负荷_最小垂直档距

项目	说明
工况	大风（45°）_最小垂直档距
气温	$T9 = T1$
风速	$V9 = V1$
覆冰	$C9 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT9 = GT1$
垂直力	$GGV9 = GGV7$
横向力	$GGH9 = 0.50 \times (GN \times GH9 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH9) + GN \times GT9 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT9 = 0.15 \times (GN \times GH9 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC + WH9)$

表 4-11 大风（0°）负荷_最小垂直档距

项目	说明
工况	大风（0°）负荷_最小垂直档距
气温	$T10 = T1$
风速	$V10 = V1$
覆冰	$C10 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT10 = GT1$
垂直力	$GGV10 = GGV7$
横向力	$GGH10 = GN \times GT10 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT10 = 0.25 \times (GN \times GH10 \times \cos(JA/2) \times KZ \times KC) + WH10$

表 4-12 覆冰已断线相负荷

项目	说明
工况	覆冰已断线相
气温	$T_{11} = -5$
风速	$V_{11} = 0$
覆冰	$C_{11} = C_5$
风压增大系数	$KC=1$
张力	GT_{11} ：按状态方程计算。
垂直力	$GGV_{11} = GN \times GV_{11} \times LV_{11} + WV_{11}$
横向力	$GGH_{11} = GN \times GT_{11} \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT_{10} = KD \times GN \times GT_{MAX}$ ， KD 按《设计规范》表 10.1.7

表 4-13 覆冰未断线相负荷

项目	说明
工况	覆冰未断线相
气温	$T_{12} = -5$
风速	$V_{12} = 0$
覆冰	$C_{12} = C_5$
风压增大系数	$KC=1$
张力	$GT_{12} = GT_{11}$
垂直力	$GGV_{12} = GN \times GV_{12} \times LV_{12} + WV_{12}$
横向力	$GGH_{12} = GN \times GT_{12} \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT_{12} = 0$

表 4-14 安装负荷_正在起吊相

项目	说明
工况	安装情况 1_正在起吊相
气温	T_{13}
风速	$V_{13} = 10$
覆冰	$C_{13} = 0$
风压增大系数	$KC=1$
张力	GT_{13} ，按状态方程计算。
垂直力	1.5 倍起吊： $GGV_{13} = (GN \times GV_{13} \times LV_{13} + WV_{13}) \times 1.1 \times 1.5 + WFJ$ 2.0 倍起吊： $GGV_{13} = (GN \times GV_{13} \times LV_{13} + WV_{13}) \times 1.1 \times 2.0 + WFJ$
横向力	1.5 倍起吊： $GGH_{13} = (GN \times GV_{13} \times LV_{13} + WV_{13}) \times 1.1 \times 1.5 \times \cos(30) + \text{风压}$ 2.0 倍起吊： $GGH_{13} = GN \times GH_{13} \times LH_{13} \times KZ + WH_{13}$ （风压）
纵向力	$GGT_{13} = 0$

表 4-15 安装负荷_起吊完毕相

项目	说明
工况	安装负荷 2_起吊完毕相
气温	T_{14}

风速	$V_{14} = 10$
覆冰	$C_{14} = 0$
风压增大系数	$KC=1$
张力	GT14, 按状态方程计算。
垂直力	1.5 倍起吊: $GGV_{14} = (GN \times GV_{14} \times LV_{14} + WV_{14}) \times 1.5 + WFJ$ 2.0 倍起吊: $GGV_{14} = (GN \times GV_{14} \times LV_{14} + WV_{14}) \times 2.0 + WFJ$
横向力	1.5 倍起吊: $GGH_{14} = (GN \times GV_{14} \times LV_{14} + WV_{14}) \times 1.5 \times \cos(30)$ + 风压 2.0 倍起吊: $GGH_{14} = GN \times GH_{14} \times LH \times KZ + WH_{14}$ (风压)
纵向力	$GGT_{14} = 0$

表 4-16 安装负荷_正在锚线相

项目	说明
工况	安装负荷 3_正在锚线相
气温	T15
风速	$V_{15} = 10$
覆冰	$C_{15} = 0$
风压增大系数	$KC=1$
张力	GT15, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV_{15} = GN \times GV_{15} \times LV_{15} + WV_{15} + WFJ + 1.1 \times GN \times GT_{15} \times \sin(20)$
横向力	$GGH_{15} = GN \times GH_{15} \times LH \times KZ + WH_{15}$
纵向力	$GGT_{15} = 1.1 \times GN \times GT_{15} \times (1 - \cos(20))$

表 4-17 安装负荷_锚线完毕相

项目	说明
工况	安装负荷 4_锚线完毕相
气温	T16
风速	$V_{16} = 10$
覆冰	$C_{16} = 0$
风压增大系数	$KC=1$
张力	GT16, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV_{16} = GN \times GV_{16} \times LV_{16} + WV_{16} + WFJ + GN \times GT_{16} \times \sin(20)$
横向力	$GGH_{16} = GN \times GH_{16} \times LH \times KZ + WH_{16}$
纵向力	$GGT_{16} = GN \times GT_{16} \times (1 - \cos(20))$

5. 耐张塔负荷计算培训

5.1 计算公式

表 5.1-1

符号	说明	单位
T	气温	℃
V	风速	m/s

C	覆冰	mm
GV	电线重力比载	N/m
GH	电线风压比载	N/m
WV	绝缘子串重力	N
WH	绝缘子串风压	N
WFJ	安装附加荷重	N
LV	垂直档距	m
LH	水平档距	m
GT	电线张力	N
GTMAX	最大使用张力	N
GN	分裂根数	根
KZ	风压高度变化系数	
KC	风压调整系数	
KD	断线张力差系数	
JA	线路转角	°
JB	锚线夹角	°
GGV	垂直力（重力方向）	N
GGH	横向力（水平、平行横担方向）	N
GGT	纵向力（水平、垂直横担方向）	N
GTPH	临时拉线平衡力	N

表 5.1-2 低温负荷

项目	说明
工况	最低气温
气温	T1
风速	V1
覆冰	C1 = 0
风压增大系数	KC=1
张力	GT1，按状态方程计算。
垂直力	$GGV1 = GN \times GV1 \times LV1 + WV1$
横向力	$GGH1 = GN \times GT1 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT1 = GN \times GT1 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-3 大风（90°）负荷

项目	说明
工况	大风（90°）
气温	T2
风速	V2
覆冰	C2 = 0
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。

张力	GT2, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV2 = GN \times GV2 \times LV2 + WV2$
横向力	$GGH2 = GN \times GH2 \times LH \times KZ \times KC \times \cos(JA/2) + WH2 \times \cos(JA/2) + GN \times GT2 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT2 = GN \times GT2 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-4 大风（45°）负荷

项目	说明
工况	大风（45°）
气温	$T3 = T1$
风速	$V3 = V1$
覆冰	$C3 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT3 = GT1$
垂直力	$GGV3 = GGV1$
横向力	$GGH3 = 0.50 \times GGH2 + GN \times GT3 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT3 = 0.15 \times GGH2 + GN \times GT3 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-5 大风（0°）负荷

项目	说明
工况	大风（45°）
气温	$T4 = T1$
风速	$V4 = V1$
覆冰	$C4 = 0$
风压增大系数	500kV 以下：KC=1；500kV、750kV：KC=1.1、1.2、1.3，详见《设计规范》表 10.1.18-1。
张力	$GT4 = GT1$
垂直力	$GGV4 = GGV1$
横向力	$GGH4 = GN \times GT4 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT4 = 0.25 \times GGH2 + GN \times GT4 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-6 最大覆冰负荷

项目	说明
工况	最大覆冰
气温	$T5 = -5$
风速	$V5 = 10$
覆冰	导线 C5，地线 C5 + 5。
风压增大系数	KC=1
张力	GT5：导线按 C5，由状态方程计算 GT5；地线按 C5+5，按非控制状态由状态方程计算。
垂直力	$GGV5 = GN \times GV5 \times LV5 + WV5$
横向力	$GGH5 = GN \times GH5 \times LH \times KZ \times \cos(JA/2) + WH5 + GN \times GT5 \times \sin$

	(JA/2)
纵向力	$GGT5 = GN \times GT5 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-7 覆冰断线侧负荷

项目	说明
工况	覆冰已断线相
气温	$T6 = -5$
风速	$V6 = 0$
覆冰	$C6 = C5$
风压增大系数	$KC=1$
张力	$GT6 = 0$
垂直力	$GGV6 = WV6 + WFJ$
横向力	$GGH6 = 0$
纵向力	$GGT6 = 0$

表 5.1-8 覆冰未断线侧负荷

项目	说明
工况	覆冰未断线相
气温	$T7 = -5$
风速	$V7 = 0$
覆冰	$C7 = C5$
风压增大系数	$KC=1$
张力	$GT7$: 按《设计规范》10.1.7
垂直力	$GGV7 = GN \times GV7 \times LV7 + WV7$
横向力	$GGH7 = GN \times GT7 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT7 = GN \times GT7 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-9 不均匀脱冰负荷

项目	说明
工况	不均匀覆冰相负荷
气温	$T8 = -5$
风速	$V8 = 10$
覆冰	75%设计冰荷载, 详见《设计规范》10.1.8 条
风压增大系数	$KC=1$
张力	$GT8$: 详见《设计规范》表 10.1.8
垂直力	$GGV8 = GN \times GV8 \times LV8 + WV8$
横向力	$GGH8 = GN \times GH8 \times LH \times KZ \times KC \times \cos(JA/2) + WH8 \times \cos(JA/2) + GN \times GT8 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT8 = GN \times GT8 \times \cos(JA/2)$

表 5.1-10 安装负荷_紧线有牵引绳

项目	说明
----	----

工况	安装情况 1_紧线有牵引绳
气温	T9
风速	V9 = 10
覆冰	C9 = 0
风压增大系数	KC=1
张力	GT9, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV9 = GN \times GV9 \times LV9 + WV9 + WFJ + KDL \times GN \times GT9 \times \sin(20)$
横向力	$GGH9 = GN \times GH9 \times LH \times KZ \times \cos(JA/2) + WH9 \times \cos(JA/2) + 1.2 \times GN \times GT9 \times (1 - \cos(20)) \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT13 = 1.2 \times GN \times GT9 \times (1 - \cos(20)) \times \cos(JA/2)$

表 5.1-11 安装负荷_挂线有临时拉线

项目	说明
工况	安装负荷 2_挂线有临时拉线
气温	T10
风速	V10 = 10
覆冰	C10 = 0
临时拉线平衡力	GTPH : 《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》(DL/T5154-2002), 5.4.1 条。
张力	GT10, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV10 = GN \times GV10 \times LV10 + WV10 + WFJ + GTPH$
横向力	$GGH10 = GN \times GH10 \times LH \times KZ \times \cos(JA/2) + WH10 \times \cos(JA/2) + (1.2 \times GN \times GT10 - GTPH) \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT10 = (1.2 \times GN \times GT10 - GTPH) \times \cos(JA/2)$

表 5.1-12 安装负荷_挂线无临时拉线

项目	说明
工况	安装负荷 3_挂线无临时拉线
气温	T11
风速	V11 = 10
覆冰	C11 = 0
临时拉线平衡力	GTPH : 《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》(DL/T5154-2002), 5.4.1 条。
张力	GT11, 按状态方程计算。
垂直力	$GGV11 = GN \times GV11 \times LV11 + WV11 + WFJ$
横向力	$GGH11 = GN \times GH11 \times LH \times KZ \times \cos(JA/2) + WH11 \times \cos(JA/2) + GN \times GT11 \times \sin(JA/2)$
纵向力	$GGT11 = GN \times GT11 \times \cos(JA/2)$

5.2 耐张塔 45 度大风工况电线风速折算

1000kV 锡盟-南京、淮南(皖南)-上海(皖电东送)特高压交流线路工程杆塔设计原则:

45°风作用下，导线荷载计算应考虑风折算，可按照十字分分解法，分解到顺线条方向和垂直线条方向分别进行计算，其分解图如下所示：

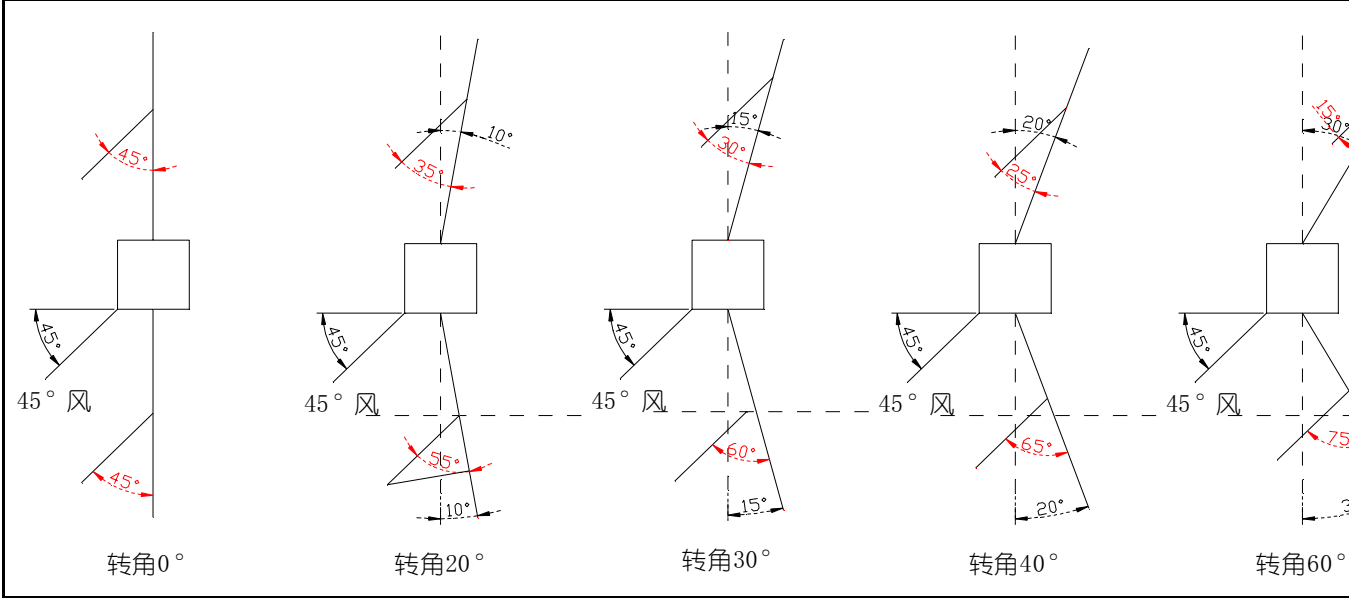


图 5.2-1

按十字分解法可知：

$V_{\text{顺线路}} = V \times \cos (45 \pm JA/2)$

$V_{\text{垂直线条}} = V \times \cos (45 \pm JA/2)$

其中：

$V_{\text{垂直线条}}$ ：为设计风速折算为垂直线路的风速。

$V_{\text{顺线路}}$ ：为设计风速折算为顺线路的风速。

JA ：为线路转角。

在计算 45°风工况时，可将设计风速折算到其垂直线条方向上进行计算，各种工况下的风压不均匀系数按照设计风速取值。

以大风风速为 27 为例，对应不同转角度数，其折算到垂直线条方向的风速分别如下表：

表 5.2-1 45°风风速换算

	转角度数	45 度风与 导线夹角	大风风速	45 度风速	换算高度	换 算 大风风速
一侧	0	45	27	19.092	30	22.761
	20	55	27	22.117	30	26.367
	30	60	27	23.383	30	27.876

	40	65	27	24.470	30	29.173
	60	75	27	26.080	30	31.092
	90	90	27	27.000	30	32.189
另一侧	0	45	27	19.092	30	22.761
	20	35	27	15.487	30	18.463
	30	30	27	13.500	30	16.094
	40	25	27	11.411	30	13.604
	60	15	27	6.988	30	8.331
	90	0	27	0.000	30	0.000

上表各种角度计算荷载时，风压不均匀系数取 0.75