

CM-036-V01 安装高压直流输电线路

(第一版)

一、 来源、定义和适用条件

1. 来源

本方法学参考 UNFCCC EB 的 CDM 项目方法学 AM0097: Installation of high voltage direct current power transmission line (第 1.0 版), 可在以下网址查询 <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/L96OVBDJ6IA4ZFQ44FMGF9NKY5RGK3>

本方法学还引用以下经批准的最新版的方法学工具:

- 电力系统排放因子计算工具;
- 基准线情景识别与额外性论证组合工具。

2. 定义

对于本方法学, 应用以下定义:

电网/项目电力系统: 电网/项目电力系统由通过输电线和配电线与项目活动物理连接的电厂的空间范围界定, 并且调度不受明显的传输限制。

高压: 高压是定义为 69kV 到 765kV 的电压范围。

高压交流系统: 高压交流输电系统是一种交流电、长距离、大容量的电力传输系统。系统从“源/供点”向“受点”传输电力。

高压直流系统: 高压直流输电系统是一种直流电、长距离、大容量的电力传输系统。通过一个直流连线连接两个独立的高压交流系统。用来从“源/供点”向“受点”传输电量。一个高压直流输电系统由三个基本部分组成:

- (a) 把交流电变成直流电的第一个换流站 (整流器);
- (b) 输电线;
- (c) 把直流电变成交流电的第二个换流站 (逆变器)。

源/供点: 源/供点是发电产生的地点, 如电厂。

受点: 受点是指来源于“源/供点”的电力被电力用户或电网的连接点接收的地点。

输电走廊: 输电走廊是一个用于建设, 运行, 维护和修理输电线及其设施的狭长地带。输电线路通常位于输电走廊的中央。输电走廊的宽度取决于线路的电

压和输电塔的高度。

变电站损耗：变电站损耗是发生在安装于变电站和转换站的设备上的损耗。它们包括：变压器，滤波器和换流器（整流器和逆变器）的损耗，如果适用的话。

高压直流输电系统的**站间距离**。高压直流输电系统的**站间距离**是以下站点之间的距离：

- (a) 源/供点和变电站（如果适用）；
- (b) 两个变电站（如果适用）；
- (c) 变电站和受点（如果适用）。

技术损耗：技术损耗是变电站损耗和输电线损耗之和。

输电线损耗：输电线损耗是发生在输电线自身的损耗。这些损耗包括：由于电流通过线路中导体，集肤效应，邻近效应，以及电晕效应而产生的损耗。这些损耗不包括安装在变电站/转换站的设备所发生的损耗。

3. 适用条件

本方法学适用于如下项目活动：

- 安装新的高压直流输电线用于从源/供点向受点传输电力；或
- 通过一个新的高压直流输电线路替代现有的交流输电线路。

上述项目活动限制于以下两种情景：

- 使用高压直流输电线从一个指定电厂向一个指定自备用户输送电力；或
- 使用高压直流输电线从一个指定电厂向一个已有电网连接点输送电力。

本方法学在下列条件下适用：

- 现场特定条件和/或规定没有强制实施与项目活动中确定的高压直流输电技术类似的技术。
- 项目参与方必须投资新建一条高压直流输电线并利用它。
- 项目参与方必须通过能证实的数据证明项目活动需要的输电走廊小于基准线活动。为此目的，项目参与方必须使用下述文件之一作为能证实的数据：
 - 提交给政府权力部门报批的项目文件；
 - 提交给融资机构评估的项目文件；
 - 注册工程师鉴定的项目文件。

- 如果项目活动是通过一个新高压直流输电线代替一个已有的交流输电线，已有线路应该已经在同样的源/供点和受点之间提供电力，这些电力将由自愿减排项目活动下安装的高压直流线路来提供；
- 此外，上述相关工具中包括的适用条件要适用。

方法学不适用于：

- 项目活动通过建造一个高压直流输电线寻求扩展或改造现有电网；
- 项目活动所在地点特定条件和/或规则禁止高压直流输电线的实施。

二、 基准线方法学

1. 识别基准线情景

项目参与方必须使用经批准的最新版本的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”来识别最可行的基准线情景和证明额外性。

应用工具中的步骤 1，项目活动现实的和可行的替代方案是：

B1：不考虑自愿减排，实施与项目活动一样的输电技术

当项目参与方计划实施一个节能的技术，如高压直流输电线，来实现从源/供点到受点的输电时，可以考虑此替代方案。

B2：基于本地区或国家当前的趋势/实践而实施输电技术

当在没有自愿减排情况下，项目参与方计划实施的技术是本国/地区内普遍实践时，可以考虑此替代方案。如：从源/供点到受点的高压交流输电。

项目参与方必须评估和考虑本国/地区内所有当前流行的输电技术和设计。被考虑的技术和设计必须包含这些能满足项目情景技术要求的方案。

B3：使用现有交流输电线继续输电

当现有交流输电线由高压直流输电线代替，并且在没有自愿减排时，现有输电线在没有任何变动的情况下继续供电，此基准线替代方案对自愿减排项目可行。源/供点和受点将保持不变。

B4：使用国家或区域电网输电

如果电网输电的比较成本可得，此替代方案是现实和可行的。

只有当使用“基准线情景识别与额外性论证组合工具”识别的最可行的基准线情景是 B2 或 B3 时，方法学才适用。

2. 额外性

应该使用经批准的最新版本的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”来证明拟议项目活动的额外性。

根据最新版本的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”，下面提供了关于普遍性分析的补充指南。

利用政府数据或第三方研究（如果政府公布的数据不可得），收集拟议自愿减排项目活动开始前最近五年内相关地理区域内在进行的或已实施的输电线项目的信息。默认情况下相关地理区域是东道国，然而项目参与方，如果发现东道国的一个地区更合适，他们通过正当的理由可以提议这个区域。

信息必须包括传输与项目活动类似容量的电力（自愿减排项目活动下建设的高压直流输电线提供的电力的 $\pm 50\%$ 的阈值），跨越与项目活动类似距离（自愿减排项目活动下建设的高压直流输电线传输距离的 $\pm 50\%$ 的阈值）的输电线，同时与项目活动一样的投资和管理环境。数据收集和分析后，项目参与方必须拥有一组与拟议自愿减排项目活动类似的输电线项目。

如果项目活动开始前五年没有发现与拟议自愿减排项目类似的活动，项目参与方可以引用十年数据做分析。如果在十年数据中也没有发现类型项目活动，项目参与方可以认为本项目在地理区域内不是一个普遍实践。

3. 项目边界

项目边界的空间范围包含从源/供点到受点的输电线，包括所有与之相联的设备。连接在终点之间的换流站也是项目边界的一部分。源/供点或受点之后的配电系统将不是项目边界的一部分。下图中虚线显示项目边界的物理描述。

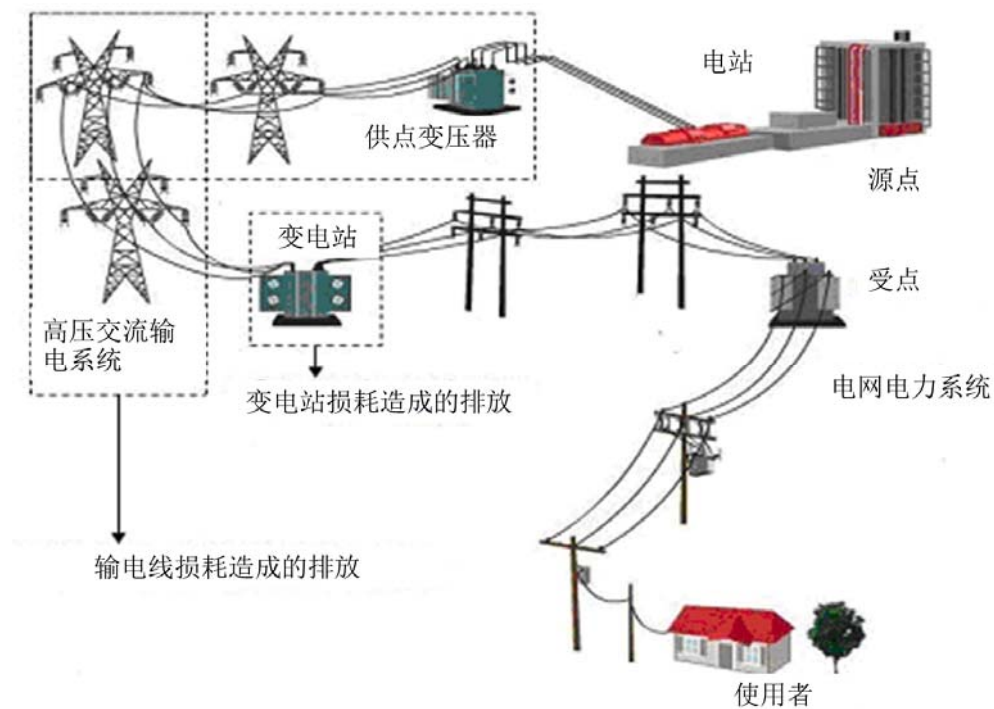


图 1：基准线情景中的项目边界

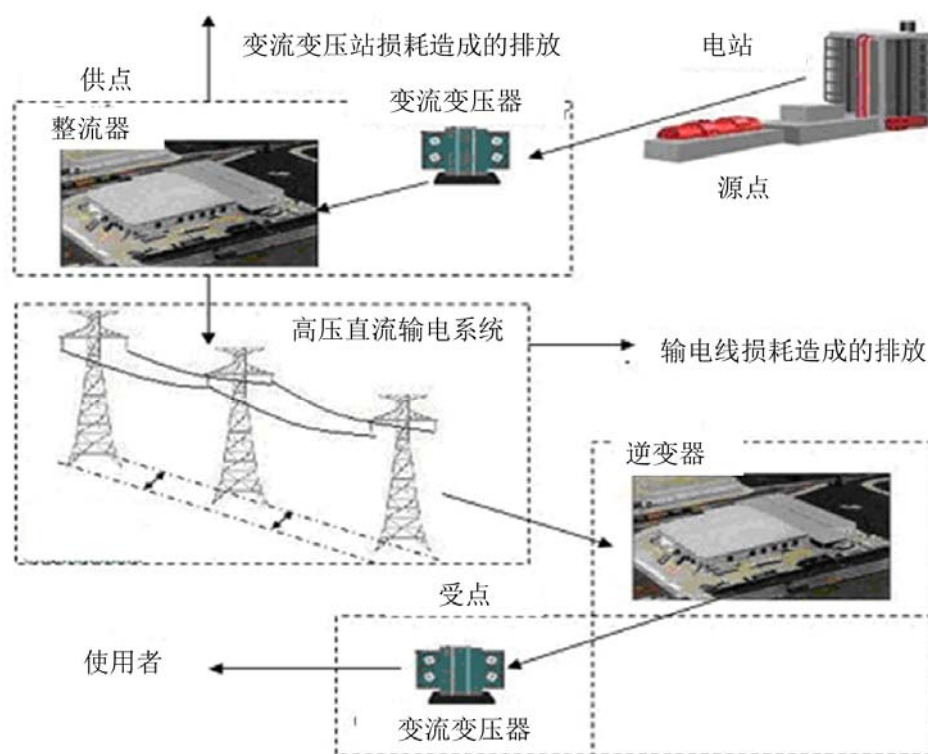


图 2：项目情景中的项目边界

项目边界包含或不包含的温室气体如表 1 所示。

表 1：项目边界内包含及不包含的排放源

排放源		气体	是否包括	理由/解释
基准线	基准线情景中识别的输电技术的输电损耗	CO ₂	是	主要排放源
		SF ₆	否	这些排放在基准线和项目情景下相互取消
		CH ₄	否	没有相应的 CH ₄ 排放
		N ₂ O	否	没有相应的 CH ₄ 排放
项目活动	项目情景中识别的输电技术的输电损耗	CO ₂	是	主要排放源
		SF ₆	否	这些排放在基准线和项目情景下相互取消
		CH ₄	否	没有相应的 CH ₄ 排放
		N ₂ O	否	没有相应的 CH ₄ 排放

4. 项目排放

项目排放计算如下：

项目活动产生的排放是由于项目活动采用的输电技术产生技术损耗而形成的。这些损耗必须根据从源/供点输入的总电量和输电线受点接收的净电量来计算。项目排放由一年中输电损耗和系统排放因子相乘而计算。

$$PE_y = (E_{evacuated,p,y} - E_{received,p,y}) \cdot EF_{EL,y} \quad (1)$$

其中：

- PE_y = 由于使用高压直流输电线输电产生的排放（tCO₂）
 $E_{evacuated,p,y}$ = 第 y 年使用项目活动建设的高压直流输电线从源/供点输入的总电量（MWh）
 $E_{received,p,y}$ = 第 y 年输电线受点接收的净电量（MWh）
 $EF_{EL,y}$ = 第 y 年通过输电线所供电量的排放因子（t CO₂/MWh）

5. 基准线排放

基准线排放计算如下：

基准线排放是根据被识别的基准线情景（B2 和 B3）的输电系统中发生的技术损耗。包括发生在输电线中（定义为线损）以及发生在位于供点和受点之间的变电站（定义为站损）的损耗。

必须采用如下过程计算基准线排放。

$$BE_y = \sum_H P_{L,BL,H} \cdot EF_{EL,y} \quad (2)$$

其中：

BE_y = 第 y 年基准线排放（tCO₂）
 $P_{L,BL,H}$ = 第 y 年 H 小时的基准线情景技术损耗（MW）
 H = 第 y 年每个运行小时
 $EF_{EL,y}$ = 第 y 年通过输电线所供电量的排放因子（tCO₂/MWh）

基准线情景技术损耗计算如下：

$$P_{L,BL,H} = P_{Line,BL,H} + P_{Station,BL,H} \quad (3)$$

其中：

$P_{Line,BL,H}$ = 第 y 年 H 小时基准线情景下输电线损耗（MW）
 $P_{Station,BL,H}$ = 第 y 年 H 小时基准线情景下站损（MW）
 $P_{L,BL,H}$ = 第 y 年 H 小时基准线情景下线损（MW）

确定 $P_{Station,BL,H}$ 和 $P_{L,BL,H}$

为了对项目设计文件进行事前估计，项目参与方必须在计入期使用对输电线负荷可靠的假设，根据基准线情景中识别的输电线的模拟，来计算上述公式（3）中提到的站损和线损。

计入期基准线排放的事后估计 作为拟议监测方法学的一部分，要求项目参与方连续监测使用输电线输入的电力。一个监测期内监测到的输出电力的量将被用来给指定电厂在同一时段构建负荷曲线。监测期内项目情景中的输电线实际负荷条件，通过同一时段基准线输电线模拟，将被用来确定的技术损耗。这样将确保在项目和基准线情景下都使用相同/实际负荷条件来计算输电损耗。

基准线输电线的事后模拟将影响与项目输电线运行在同样的负荷曲线下的基准线情景下产生的损耗。模拟提供上面公式（3）中参数 $P_{L,BL,H}$ 的值。要计算每个监测时段 $P_{L,BL,H}$ 的值，获得的值被用在公式（2）中计算基准线排放。

使用模拟软件计算站损和线损¹:

在没有项目输电线时可能实施的高压直流输电线的**站损**包括以下两种类型的损耗:

- **变压器损耗** (两个组成部分):
 - **铁芯损耗**。铁芯损耗也是由磁滞损耗和涡流损耗组成。磁滞损耗是当励磁交流电流上升、下降和反向时,在铁芯中反向磁场所损失的能量。涡流损耗是感应电流在铁芯中循环的结果。
 - **绕组损耗**。绕组损耗是绕组中电阻形成的,与通过变压器的电流的平方成正比。
- **导体损耗**。输电线的导体损耗也是与线路的导体中流过的电流值的平方直接成正比。

在没有项目输电线时可能实施的交流输电线的**线损**包括以下损耗:

- **电阻损耗**。电流通过(线路中的)导体由于电阻而形成的电力损耗。此损耗被称作是电阻损耗。
- **电抗损耗**。无功损耗是指系统中无功功率潮流而发生的损耗。无功功率潮流导致系统中功率因数的下降,从而也导致有功功率传输的减少。因此,术语无功损耗是指有功功率传输中的这种减少。

必须选择附件 I 中描述的模拟软件,用来使用下列参数来计算站损和线损:

- (a) **变压器额定电压**。空载时施加的或加载的给定电压,此电压位于固定绕组端子之间,或连接在主分接头的分接头绕组之间。对一个三相绕组,它是出线端子之间的电压。此参数是变压器的主要设计参数,它与千伏安额定值一起被用来计算变压器的额定电流,以及在设备运行过程中产生的损耗。
- (b) **变压器额定千伏安**。一个变压器额定千伏安是变压器的视在功率的处理能力。这是一个绕组给定的视在功率的常规值,与绕组的额定电压一起,来确定额定电流,额定电流影响变压器运行过程中发生的损耗。
- (c) **变压器变比**。变压器变比是主绕组线圈数和次绕组线圈数的比值。它与主电压和二次侧电压的比值相同。
- (d) **励磁电流百分比**。励磁电流百分比是变压器主绕组加载足够磁通量达到额定电压,并且变压器二次侧开断时电流的值(表示为额定电流的百分比)。

¹ 参考附件 1 关于模拟软件包的一般指南

(e) 阻抗百分比。一对绕组的短路阻抗是“二次侧短路时维持额定电流而施加在主绕组的电压”与主绕组额定电压的百分比。

上述 a, b, c, d 和 e 下参数的相关性。所有这些设计参数都是变压器的特性。变压器的空载和负载损耗都依赖于这些设计参数。变压器的空载和负载铜损组成了连接在变电站的变压器所产生的所有损耗。此外，变压器损耗占变电站中所发生的损耗的大部分。上述参数被用来计算输电线运行时任何点的变压器损耗。

(f) 空载测试铁损（瓦特）。空载测试铁损由于变压器铁芯中磁滞和涡流电流所引起的电力损耗。变压器通电时这些负载就一直存在，而与所带的负荷无关。

相关性。这些损耗一直存在。它与终端变电站的损耗有直接关系。

(g) 满载测试铜耗（瓦特）。这些是由于电流流经铜绕组发生的电力损耗，与电流的平方成正比。

相关性。这些损耗随变压器的负载而变化，与终端变电站的损耗有直接关系。

(h) 单位长度的电阻和电抗。输电线的电阻是单位长度的线路欧姆电阻。其计算考虑到邻近效应和集肤效应。它与线路中电力损耗和沿线电压下降有关。电阻与导体的面积成反比并且与导体的电阻系数成正比。

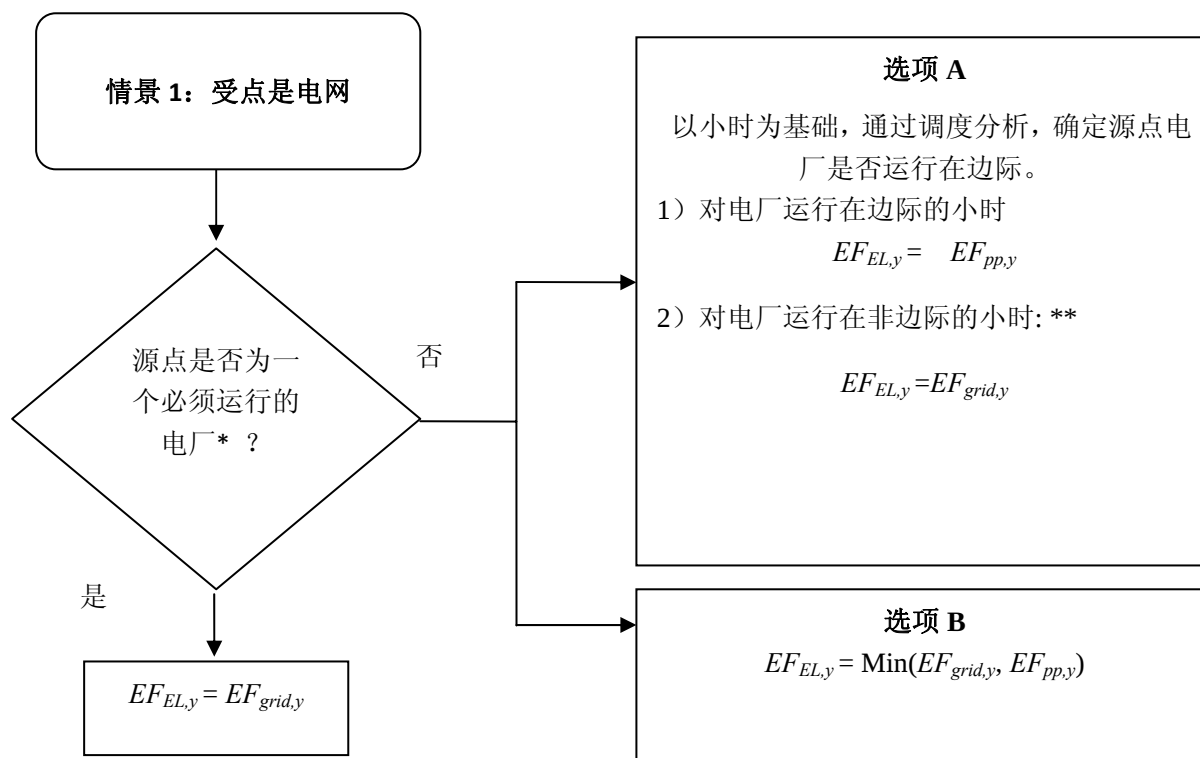
线路电抗与电阻一起，会引起沿输电线电压下降。

相关性。电阻损耗与电力输电线的电阻成正比。其构成输电损耗的主要部分。电抗造成输电线的电压下降，只与损耗计算间接有关。

因此，上述参数考虑到输电系统不同地点所发生损耗的计算，如：变电站或输电线。站损和线损一起表示发生在输电过程中的技术损耗。

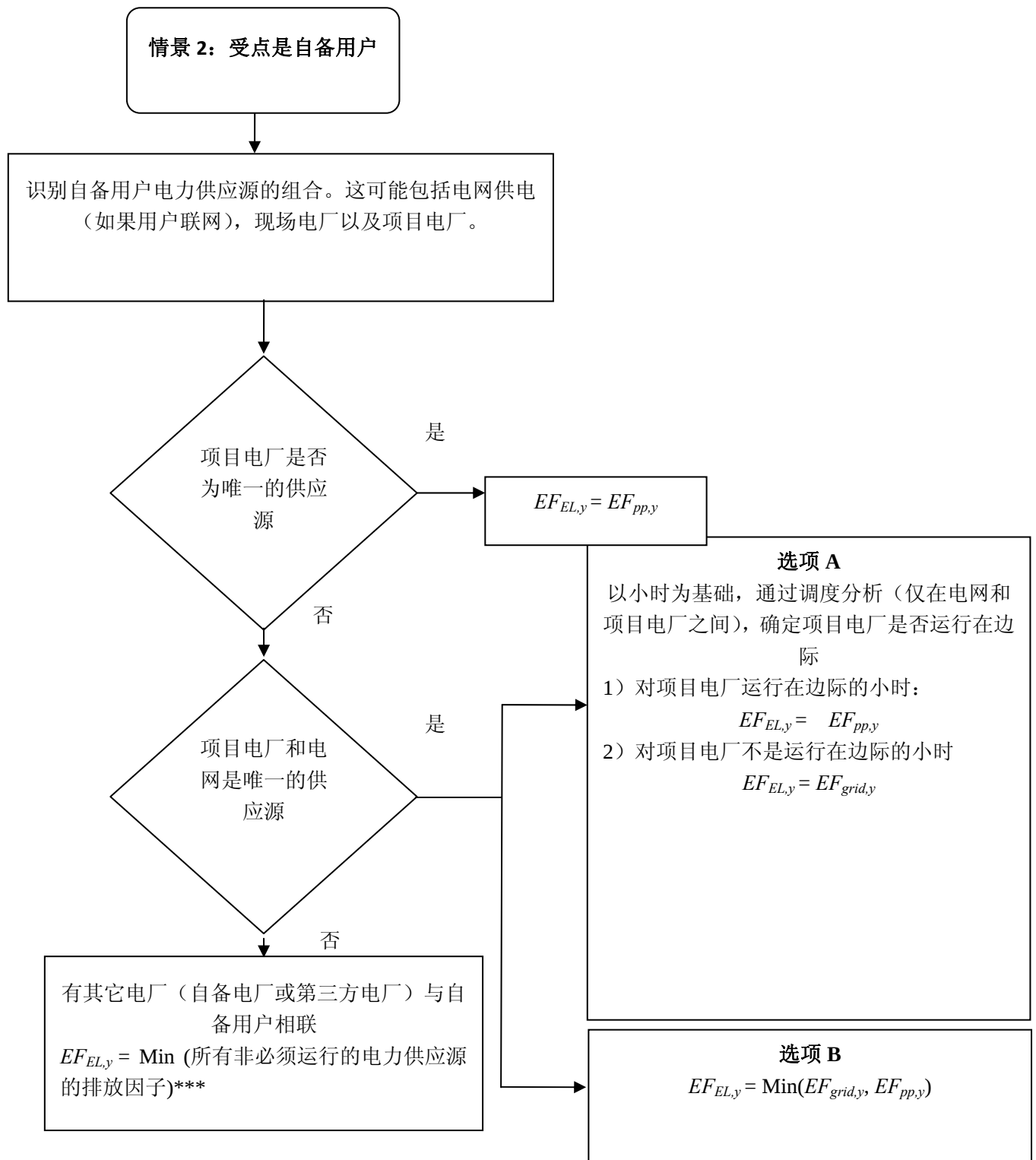
确定电力排放因子 $EF_{EL,y}$

根据下面两种情景确定排放因子 $EF_{EL,y}$



*低成本/必须运行电厂是定义为具有低边际发电成本的电厂或被独立于电网日或季负荷而调度的电厂。其典型包括水电、地热、风电、低成本生物质、核电和太阳能发电。如果煤炭明显地被用作必须运行, 它也需要分析。

**如果基准线情景中被建设的输电线具有更高的损耗, 如果电厂运行在边际的话, 项目电厂需要运行更多时间以弥补电力损耗。如果它不是运行在边际, 可以假定连在电网的其它电厂提供额外的电量来弥补损耗。



***电网不被认为是必须运行供应源，因此应该包括在内。

6. 泄漏

不考虑泄漏。

7. 减排量

减排量计算如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (4)$$

其中：

ER_y = 第 y 年减排量 (tCO₂e)

BE_y = 第 y 年基准线排放 (tCO₂e)

PE_y = 第 y 年项目排放 (tCO₂e)

8. 不需要监测的数据和参数

数据/参数	$V_{TL, BL}$
单位	kV
描述	作为基准线情景的电力输电线的电压水平
来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
使用的数值	-
备注	-

数据/参数	$L_{TL, BL}$
单位	km

描述	作为基准线情景被识别的电力输电线的长度
来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
使用的数值	-
备注	-

数据/参数	$H_{TL, BL}$
单位	(H/m)
描述	作为基准线情景被识别的电力输电线的电感系数
来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
使用的数值	-
备注	-

数据/参数	$C_{TL, BL}$
单位	(F/m)
描述	作为基准线情景被识别的电力输电线的电容系数

来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
使用的数值	-
备注	-

数据/参数	SS
单位	km
描述	站间距离
来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
使用的数值	-
备注	-

三、 监测方法学

作为监测部分而收集的所有数据应该保存电子档，同时在计入期结束后至少保存 2 年。如果没有在下列表格指明，所有数据需要监测。所有测量需要根据相关行业标准通过校验设备进行校验。

此外，方法学所涉及工具的监测规定需要应用。

1. 监测的数据和参数

数据/参数	$E_{evacuated,p,y}$
-------	---------------------

单位	MWh
描述	第 y 年使用项目活动建设的高压直流输电线从供点输入的总电量
来源	项目参与方测量
测量程序（如果有）	整流器输入侧安装的电表
监测频率	连续测量
质量控制/质量保证	精度：0.2% 校验频率：每年
备注	-

数据/参数	$E_{received,p,y}$
单位	MWh
描述	第 y 年输电线受点接受的净电量
来源	项目参与方测量
测量程序（如果有）	逆变器输出侧安装的电表
监测频率	连续测量
质量控制/质量保证	精度：0.2% 校验频率：每年
备注	-

数据/参数	$EF_{EL,y}$
-------	-------------

单位	t CO ₂ /MWh
描述	第 y 年通过输电线供电的排放因子 (tCO ₂ /MWh)
来源	计算
测量程序 (如果有)	参考基准线章节中的流程图
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$P_{Line,BL,H}$
单位	MW
描述	第 y 年 H 小时基准线情景的线损 (MW)
来源	输电线模拟图
测量程序 (如果有)	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	使用基于国际标准的模拟软件的负荷潮流研究
备注	-

数据/参数	$P_{station,BL,H}$
单位	MW
描述	第 y 年 H 小时基准线情景的站损 (MW)

来源	输电线模拟图
测量程序（如果有）	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	使用基于国际标准的模拟软件的负荷潮流研究
备注	-

数据/参数	$P_{evacuated,p,H}$
单位	MW
描述	第 y 年 H 小时从供点向项目活动输入的总电力
来源	项目参与方测量
测量程序（如果有）	电表
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	测量设备要定期校验以保证精度
备注	这个连续监测的参数将用于生成输电线的负荷曲线，在第 y 年中基于小时更新。

数据/参数	$EF_{grid,y}$
单位	tCO ₂ /MWh
描述	第 y 年电网排放因子
来源	计算

测量程序（如果有）	根据“电力系统排放因子计算工具”
监测频率	根据“电力系统排放因子计算工具”
质量控制/质量保证	根据“电力系统排放因子计算工具”
备注	-

数据/参数	$EF_{pp,y}$
单位	tCO ₂ /MWh
描述	供点电厂的排放因子
来源	计算
测量程序（如果有）	根据“电力系统排放因子计算工具”，使用 $EF_{EL,m,y}$ 的公式。
监测频率	根据“电力系统排放因子计算工具”
质量控制/质量保证	根据“电力系统排放因子计算工具”
备注	参考“基准线排放”章节中的指南

数据/参数	连接到自备用户的其它电厂的排放因子（自备电厂或第三方电厂）
单位	tCO ₂ /MWh
描述	连接到自备用户的其它电厂的排放因子（自备电厂或第三方电厂）
来源	计算
测量程序（如果有）	根据“电力系统排放因子计算工具”，使用 $EF_{EL,m,y}$ 的公式。

监测频率	根据“电力系统排放因子计算工具”
质量控制/质量保证	根据“电力系统排放因子计算工具”
备注	参考“基准线排放”章节中的指南

数据/参数	H
单位	小时
描述	第 y 年连接到输电线的电厂（在供点）运行的每个小时
来源	电厂记录
测量程序（如果有）	-
监测频率	每天，每月存档
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	负荷曲线
单位	-
描述	第 y 年项目输电线的负荷曲线
来源	电力输出的监测值
测量程序（如果有）	从供/源点输入电力必须要连续监测。根据输入的电力，生成年度负荷曲线。
监测频率	每年

质量控制/质量保证	-
备注	通过模拟软件，项目情景生产的负荷曲线必须用来计算输电损耗，这些损耗是在没有自愿减排项目时利用输电线时所发生的。这个过程必须对每个监测期重复进行。

数据/参数	输电走廊
单位	-
描述	自愿减排项目以及最可行基准线情景下输电线所需要的输电走廊
来源	必须使用下列来源之一作为数据源： ● 提交给政府权威机构申请批复的项目文件； ● 提交给融资机构进行评估的项目文件；或者 ● 被注册工程师认证的项目文件。
测量程序（如果有）	-
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	需要这个监测参数是为了满足方法学适用条件，要求项目参与方证明项目活动要求的输电走廊小于基准线活动。

数据/参数	$\Phi_{PE, TL, H}$
单位	-
描述	第 y 年 H 小时中源/供点并连接到输电线的电力的功率因数
来源	通过电容器补偿后在整流器前由项目参与方测量

测量程序（如果有）	源点电力的功率因数必须连续测量
监测频率	连续测量
质量控制/质量保证	-
备注	测量的功率因数须被用来作为开发基准线情景识别的输电线模拟的一个输入参数

参考文献和其它信息

- （1）国际电工委员会（International Electro-technical Commission (IEC)²）；
- （2）电气与电子工程师协会（[The Institute of Electrical and Electronics Engineers \(IEEE\)](http://www.ieee.org)³）；
- （3）美国国际标准委员会（American National Standards Institute;⁴）；
- （4）德国电工电子与信息技术协会（Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik⁵）。

² <<http://www.iec.ch>>。

³ <<http://www.ieee.org>>。

⁴ <www.ansi.org>。

⁵ <www.vde.com>。

附件 1：模拟软件包的一般指南

输电线模型的评估

使用模拟模型的计算方法被用来对电力输电网和配电网，以及工业电网进行规划，设计和运行管理。当完全按照预期配置的输电线性能的当前数据不能获得时，公司使用各种输电线设计的模拟模型。这些模型作为软件包可能是可得到的，因为软件包在最终投资决定做出之前被公司用来评估输电线的各种配置。对本方法学，项目参与方必须应用作为一个软件包来实施的模型。软件包必须满足至少下列标准之一，同时计算基准线情景的技术损耗时具备超过 5%的精度。

- VDE⁶ 0102/1.90 – IEC⁷ 909;
- VDE 0102/2002 – IEC 909/2001;
- IEC 61363-1/1998;
- ANSI⁸;
- G74 工程推荐（Engineering Recommendation G74⁹）。

上述要求必须被第三方的认证工程师确认。

基准线情景必须通过电力输电线平衡负荷潮流研究来模拟。平衡负荷潮流研究是计算电力网络运行条件的一个有效工具。此计算方法确定从供点到受点的电力潮流。在进行基准输电线模拟时须考虑保守假设，如：在估计基准线技术损耗时不计算变电站损耗（终端变电站除外）。模拟结果必须被第三方认证工程师确认。

由于从供点到受点传输的电力的计算会涉及到复杂的算法，软件模拟要能计算出基准值排放量。此外，软件模拟也需要公式和程序来进行难以手工完成的计算。另一方面，模拟必须说明那些计算过程难以量化的损耗。

选择模拟软件的标准

模拟软件必须遵照电力输电行业公认的国际标准，同时使用下列任何一种算法进行负荷潮流研究。

- 牛顿-拉夫逊方法;
- 高斯-塞德尔方法。

⁶ 德国电工电子与信息技术协会<www.vde.com>。

⁷ 国际电工委员会<www.iec.ch>。

⁸ 美国国际标准委员会 <www.ansi.org>。

⁹ ER G74 设计了一个程序，该程序对具有系统故障前更完整表述和考虑动态负荷故障电路影响的短路电流需要一个更详细的评估。

功能特点

软件包的功能特点应该包括：

- 负荷潮流计算应该能同时处理超过一个孤岛电网；
- 应该支持需要的输入馈线数目和发电机的数目；
- 当自动考虑到电压范围时，电压控制器应该计算最优的分接头位置；
- 负荷潮流应该能处理移相器；
- 对发电机和输入馈线能定义允许运行范围（P/Q）。软件也能使用一个指定的区域交换电力来计算不同电网区域的电力传输；
- 潮流计算考虑的任何设备必须定义投运日和停运日；
- 软件包潮流计算需要支持不同负荷类型。

项目参与方必须使用可靠的，被认证工程师使用的，并且已经可用的软件。

软件包的主要输入参数

- 输电线的电压水平（kV）；
- 输电线的长度（km）；
- 输电线的电感系数（H/km）；
- 输电线的电容系数（F/km）；
- 预计的输电线负荷（MW）；
- 站间距离（km）；
- 第 y 年 H 小时在源/供点并接入输电线的电力的功率因数。

由于软件是标准化的，模拟不需要由任何第三方完成，可以由技术提供方或项目参与方自己来完成。但模拟软件的运行需要解释给经国家主管部门备案的审定/核证机构，并且实际的软件在审定阶段必须与经国家主管部门备案的审定/核证机构共享。经国家主管部门备案的审定/核证机构必须核实项目参与方使用的软件符合电力输电技术的国际标准和遵照标准行业惯例。

项目参与方必须模拟在没有项目活动下被安装的电力输电线的模型。