UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ/T 222－2011

备案号 J 1217－2011

建筑工程可持续性评价标准

Standard for sustainability assessment of building project

011－07－04 发布　　2012－05－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

中华人民共和国行业标准

建筑工程可持续性评价标准

Standard for sustainability assessment of building project

JGJ/T 222－2011

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 5 月 1 日

中国建筑工业出版社

2011 北 京

中华人民共和国行业标准

建筑工程可持续性评价标准

Standard for sustainability assessment of building project

JGJ/T 222－2011

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32　印张：2⅜　字数：63 千字

2012 年 2 月第一版　　2012 年 2 月第一次印刷

定价：**12.00** 元

统一书号：15112・21689

版权所有　翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第 1052 号

关于发布行业标准《建筑工程可持续性评价标准》的公告

现批准《建筑工程可持续性评价标准》为行业标准，编号为 JGJ/T 222－2011，自 2012 年 5 月 1 日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011 年 7 月 4 日

前　言

根据原建设部《关于印发〈2005年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标函［2005］84号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 评价的对象、内容和评价步骤；4. 系统边界和评价范围；5. 数据采集与处理；6. 可持续性评价；7. 评价报告。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由清华大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送清华大学建设管理系（地址：北京市海淀区清华大学建设管理系，邮编：100084）。

本标准主编单位：清华大学
河南红旗渠建设集团有限公司

本标准参编单位：中国民族建筑研究会
中国建筑材料科学研究总院
中国城市规划设计研究院
北京交通大学
北京中景恒基建筑装饰工程有限公司

本标准主要起草人员：张智慧　于法典　李小冬　肖厚忠
王元丰　郝卫增　张　播　王　静
桓朝晖　尹亭力　欧阳辰秉　吴星
尚春静　钱　坤　孔祥勤　王　帅
吴　凡　沈永明　常培顺　段志华
韩　阳

本标准主要审查人员：刘长滨　方天培　秦光里　顾　均
郝晓地　崔惠钦　曾赛星　赵虎奎
李忠富　武俊喜

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 4
3　评价的对象、内容和评价步骤 …… 7
4　系统边界和评价范围 …… 8
4.1　建筑工程系统和系统边界 …… 8
4.2　评价范围 …… 8
4.3　单元过程 …… 9
4.4　输入与输出 …… 9
4.5　功能单位 …… 10
5　数据采集与处理 …… 11
5.1　一般规定 …… 11
5.2　基础数据 …… 11
5.3　清单数据 …… 14
5.4　评价数据 …… 15
5.5　其他数据 …… 15
5.6　数据汇总 …… 16
6　可持续性评价 …… 18
6.1　分类 …… 18
6.2　特征化 …… 19
6.3　加权评估 …… 21
7　评价报告 …… 26
附录A　环境影响清单数据表 …… 27
附录B　常见的单元过程清单排放数据 …… 33

附录C　环境影响特征化数据清单 …… 39
本标准用词说明 …… 40
引用标准名录 …… 41
附：条文说明 …… 43

Contents

1 General Provisions 1
2 Terms and Symbols 2
2.1 Terms 2
2.2 Symbols 4
3 Objectives, Contents and Procedures 7
4 System Boundary and Scope 8
4.1 Building System and System Boundary 8
4.2 Scope 8
4.3 Process Unit 9
4.4 Input and Output 9
4.5 Function Unit 10
5 Data Collection and Processing 11
5.1 General Requirement 11
5.2 Primary Data 11
5.3 Inventory Data 14
5.4 Assessment Data 15
5.5 Other Data 15
5.6 Data Summary 16
6 Life Cycle Sustainability Assessment 18
6.1 Classification 18
6.2 Characterization 19
6.3 Weighting System and Valuation 21
7 Assessment Reporting 26
Appendix A Tables for Inventory Data 27
Appendix B Inventory Data of Commonly Used Unit

Process 33
Appendix C Environment Impact Profile of Life Cycle of Building Project 39
Explanation of Wording in This Standard 40
List of Quoted Standards 41
Additions: Explanation of Provisions 43

1 总　　则

1.0.1 为贯彻落实国家节能减排和环境保护政策，优化建筑工程的规划、设计与施工，促进节约利用土地、能源、水和原材料，减少污染物排放，推进建筑业可持续发展，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程的可持续性评价，包括对建筑工程物化阶段、运行维护阶段、拆除处置阶段的环境影响进行定量测算和评价。

1.0.3 建筑工程可持续性评价，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 建筑工程可持续性评价　sustainability assessment of building project

基于建筑工程生命周期清单分析，分析建筑工程在其生命周期内对生态环境潜在的影响，并描述或说明其影响程度。

2.1.2 建筑工程生命周期　building life cycle

建筑工程从建造至拆除所持续的年限，包括原材料获取，建筑材料生产与建筑构配件加工制造，现场施工安装，建筑物运行维护以及建筑物拆除处置等过程。

2.1.3 清单数据　inventory data

单元过程实现一个功能单位的功能所需输入与所产生输出的量化描述。

2.1.4 生命周期清单分析　life cycle inventory analysis

对建筑工程生命周期内各类资源、能源消耗以及污染物排放进行统计分析和归纳整理。

2.1.5 过程　process

一系列将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

2.1.6 单元过程　unit process

进行生命周期清单分析时，为统计输入和输出数据，对评价对象进行划分并确定的基本过程。

2.1.7 系统边界　system boundary

建筑工程系统与其环境的界限。

2.1.8 基本流　elementary flow

来源于环境，进入建筑工程系统之前没有经过人为转化的物质或能量，或是离开建筑工程系统进入环境之后不再进行人为转

化的物质或能量。

2.1.9 输入 input

进入一个单元过程的产品、物质或能量流。

2.1.10 输出 output

离开一个单元过程的产品、物质或能量流。

2.1.11 原材料 raw material

用于生产建筑材料和加工构配件的基础材料。

2.1.12 周转材料 circulation material

建筑工程施工安装过程中，能多次使用并基本保持其原来的实物形态，但不构成工程实体的消耗性材料。

2.1.13 建筑构配件 building component

以套、件等为单位计量，构成建筑物的基本部件以及辅助的施工安装部件。

2.1.14 建筑设备 building equipment

维持、维护建筑正常使用所需要的各种设备或系统。

2.1.15 建筑工程物化阶段 embodied stage of building project

建筑工程在投入使用之前，形成工程实体所需的建筑材料生产、构配件加工制造以及现场施工安装过程。

2.1.16 建筑物拆除 building demolition

对终止使用的建筑物进行报废、拆卸和处置的过程。

2.1.17 排放物 emission

排放到大气、水体和土壤中的物质。

2.1.18 固体废弃物 solid waste

建筑工程物化阶段和运行阶段产生的固态、半固态废弃物质。

2.1.19 功能单位 functional unit

用于衡量产品系统性能的基准单位。

2.1.20 影响类型 impact category

所涉及的环境问题的分类及其定义。

2.1.21 环境影响机制 environmental mechanism

特定影响类型的物理、化学或生物作用过程，用于反映资源消耗和污染物排放导致的环境影响类型及其影响潜力。

2.1.22 特征化 characterization

将建筑工程生命周期内排放的各种污染物质，按环境影响机制和相应影响潜值分配并折算为各种污染类型的基准当量值。

2.1.23 影响潜值 impact potential

将输入或输出物质转化为某类环境影响当量物质的折算因子。

2.1.24 影响类型的权重因子 impact category weight factor

衡量各环境影响类型之间相对重要性的数值因子。

2.1.25 影响类型的货币化权重 impact category monetary weight

用货币单位表示的各环境影响类型的权重。

2.2 符 号

2.2.1 时间

l——建筑工程的生命周期；

T_{ci}——第 i 种施工机械或设备的工作台时；

T_i——第 i 种建筑设备的年均运行时间。

2.2.2 几何特征

S——总建筑面积；

S_G——建筑场地的绿化面积。

2.2.3 特征化指标

I_A——环境酸化的特征化值；

I_E——水体富营养化的特征化值；

I_G——全球气候变暖的特征化值；

I_i——第 i 种环境影响类型的特征化值；

I_L——光化学污染的特征化值；

I_O——臭氧层消耗的特征化值；

I_V——水资源消耗的特征化值；

I_W——水体毒性的特征化值。

2.2.4 影响潜值

f_j——第 j 种污染物质的环境影响潜值；

P_{Ai}——第 i 种污染物质的环境酸化影响潜值；

P_{Ei}——第 i 种污染物质的水体富营养化影响潜值；

P_{Gi}——第 i 种污染物质的全球气候变暖影响潜值；

P_{Li}——第 i 种污染物质的光化学污染影响潜值；

P_{Oi}——第 i 种污染物质的臭氧层消耗影响潜值；

P_{Wi}——第 i 种污染物质的水体毒性影响潜值。

2.2.5 资源、能源消耗及污染物排放指标

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

a_G——温室气体的年排放量；

a_g——地下水的年消耗量；

a_s——地表水的年消耗量；

C_c——单位建筑面积供暖设备的日均耗煤量；

C_e——单位建筑面积供暖设备的日均耗电量；

C_w——单位建筑面积供暖设备的日均耗水量；

F_e——建筑工程生命周期内设备运行的耗电量；

F_e^c——施工安装机械、设备的耗电量；

F_e'——利用太阳能发电产生的电能；

F_f——建筑工程生命周期内能源消耗所折合的化石燃料消耗量；

F_i——第 i 种化石燃料的消耗量；

F_o——施工机械的耗油量；

H_c——供暖设备的耗煤量；

H_e——供暖设备的耗电量；

H_w——供暖设备的耗水量；

K_i——第 i 种施工机械单位工作量的耗油量；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的总质量；

P_{ci}——第 i 种施工机械、设备的功率；

P_i——第 i 种设备的功率；

Q_{Di}——第 i 种周转材料的总需求量；

Q_{Ui}——第 i 种周转材料的消耗量；

V_r——建筑工程生命周期内水处理设备产生的中水总量；

V_{r0}——中水处理设备每年的中水产量；

V_W^o——非供暖用水设备的耗水量；

V_{Wi}^o——第 i 种设备的日均耗水量；

V_{Wi}——第 i 个单元过程的耗水量。

2.2.6 货币指标

B——建筑工程可持续性评价指标；

D_O——国家进行削减臭氧层消耗物质项目的总投入；

E——环境影响值；

e_{ij}——第 i 种环境影响类型中第 j 种污染物质的影响潜力系数；

L_G——估算的由于气候变暖造成的 GDP 损失；

p_{ij}——第 i 种环境影响类型中第 j 种污染物质的货币因子；

p_g——地下水的水资源费；

p_s——地表水的水资源费；

r_E——建筑工程环境外部性比率；

ω_i——第 i 种环境影响类型的货币化权重。

2.2.7 其他

A_C——绿化植被吸收二氧化碳的质量；

A_S——绿化植被吸收二氧化硫的质量；

S_G——建筑场地的绿化面积（hm^2）；

D_i——第 i 种施工机械的工作量；

k_C——有效光合作用时，绿化植被日吸收二氧化碳的平均能力；

k_S——绿化植被年吸收二氧化硫的平均能力；

n——周转材料的周转次数；

R_O——共计削减（包括计划削减）臭氧层消耗物质的当量；

λ_i——第 i 种化石燃料折算标准煤的系数。

3 评价的对象、内容和评价步骤

3.0.1 建筑工程可持续性评价的对象应为建筑工程系统边界内按一定准则确定的所有单元过程，包括建筑物的建造、使用和维护、拆除处置活动以及用于建造建筑物的建筑材料和构配件。

3.0.2 建筑工程可持续性评价的内容为建筑工程系统的输入和输出及其导致的直接环境影响以及潜在的环境影响。

3.0.3 建筑工程可持续性评价应遵循下列步骤：

1 系统边界和评价范围确定；

2 数据采集与处理；

3 分类、特征化、加权评估；

4 评价报告编制。

3.0.4 建筑工程可持续性评价系统边界和范围确定、数据采集与处理、可持续性评价及评价报告编制应符合本标准第4章至第7章的规定。

4 系统边界和评价范围

4.1 建筑工程系统和系统边界

4.1.1 建筑工程系统应包含形成建筑物及其附属设施实体和功能的一系列中间产品和单元过程组成的集合，包括建筑材料生产、构配件加工制造、运输、施工与安装、使用期建筑物运行与维护、循环利用、拆除与处置。

4.1.2 建筑工程可持续性评价中应明确系统边界和基本流。

4.1.3 建筑工程可持续性评价中评价对象的使用年限应按建筑工程设计文件中规定的建筑设计使用年限确定。

4.2 评 价 范 围

4.2.1 当建筑材料、建筑构配件、周转材料、建筑设备或单元过程满足下列准则之一时，应纳入建筑工程可持续性评价范围：

1 质量准则：将建筑工程各阶段消耗的所有建筑材料、建筑构配件以及周转材料按质量大小排序，累计质量占总体材料质量80%以上的建筑材料、建筑构配件以及周转材料应纳入评价范围。

2 造价准则：将建筑工程各阶段消耗的所有建筑材料、建筑构配件以及周转材料按造价高低排序，累计造价占总体材料造价80%以上的建筑材料、建筑构配件以及周转材料应纳入评价范围。

3 能耗准则：将建筑工程各阶段所有机械、设备或单元过程按能源消耗多少排序，累计能耗达到整体能源消耗80%以上的机械、设备或单元过程应纳入评价范围。

4 水耗准则：将建筑工程各阶段所有机械、设备或单元过程按水资源消耗大小排序，累计消耗达到水资源整体消耗80%

以上的机械、设备或单元过程应纳入评价范围。

4.2.2 工程量清单中的建筑材料、建筑构配件和机械设备应按本标准第4.2.1条中的质量准则、造价准则及能耗准则的规定纳入评价范围。

4.2.3 施工和安装过程的评价对象应包括按本标准第4.2.1条中的质量准则确定的周转材料以及能耗准则确定的机械设备。工程量清单中所列建筑材料在施工阶段不再重复计算。

4.2.4 运行维护阶段的评价对象应按本标准第4.2.1条中的能耗准则和水耗准则确定。

4.3 单元过程

4.3.1 建筑工程可持续性评价单元过程的确定应符合现行国家标准《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040的规定。

4.3.2 建筑材料生产和建筑构配件加工制造宜按其种类划分单元过程。

4.3.3 施工安装阶段可整体作为一个单元过程；对于有详细施工方案的建筑工程可按施工周转材料种类、施工机械设备类型划分单元过程。

4.3.4 运行维护阶段可整体作为一个单元过程；对于具有明确建筑设计说明的建筑工程可按建筑设备或系统的类型划分单元过程。

4.3.5 建筑物拆除可整体作为一个单元过程。

4.4 输入与输出

4.4.1 各单元过程的清单流应分为输入流和输出流，输入流应为资源和能源的消耗，输出流应为污染物的排放。

4.4.2 环境影响清单数据中的输入流与输出流的评价内容应按本标准附录A确定。

4.5 功能单位

4.5.1 建筑工程可持续性评价功能单位的确定应符合现行国家标准《环境管理　生命周期评价　原则与框架》GB/T 24040 的规定。

4.5.2 建筑材料、建筑构配件、周转材料的功能单位宜采用单位质量、体积或尺寸；建筑所用能源的功能单位宜采用单位能量；对于建筑单体的功能单位宜采用单位面积。常用单元过程的功能单位应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2　常用单元过程的功能单位

类　型	功　能　单　位
原材料	千克（kg）
建筑材料	千克（kg）
建筑构配件	件
水	立方米（m^3）
电	千瓦时（kWh）
汽油	升（L）
柴油	升（L）
原煤	吨（t）
建筑产品	建筑面积（m^2）

5 数据采集与处理

5.1 一般规定

5.1.1 建筑工程生命周期内可持续性评价所需数据应包括基础数据、清单数据、评价数据等。

5.1.2 数据采集时应注明数据属性。数据属性应包括下列内容：

1 时间跨度：数据的年份以及所收集数据的时间跨度；

2 地域范围：实施或完成单元过程所处的地域；

3 技术特征：具体的技术或工艺流程特征的描述；

4 代表性：数据集合反映实际情况和行业覆盖面的定性描述；

5 完整性：测量或测算的流所占的比例；

6 数据来源：测算或提供数据的机构；

7 数据精度：数据来源、模型和假设的局限性。

5.2 基础数据

5.2.1 基础数据应包括下列内容：

1 建筑材料的使用量；

2 建筑构配件的使用量；

3 施工安装过程周转材料的消耗量；

4 施工安装机械的耗能量；

5 施工安装过程的耗水量；

6 运行维护阶段建筑设备的耗能量；

7 运行维护阶段建筑设备的耗水量；

8 运行维护阶段的中水利用量；

9 运行维护阶段的绿化面积；

10 运行维护和拆除处置阶段产生的固体废弃物量。

5.2.2 建筑材料和建筑构配件的使用量应根据工程量清单统计确定。

5.2.3 施工安装过程周转材料消耗量宜按下式计算：

$$Q_{Ui} = \frac{Q_{Di}}{n} \tag{5.2.3}$$

式中：Q_{Ui}——第 i 类周转材料的消耗量；

Q_{Di}——第 i 类周转材料的总需求量；

n——周转材料的额定周转次数。

5.2.4 施工安装机械、设备的耗电量宜按下式计算：

$$F_e^c = \sum_i P_{ci} \times T_{ci} \tag{5.2.4}$$

式中：F_e^c——施工安装机械、设备的耗电量（kWh）；

P_{ci}——第 i 种施工机械、设备的功率（kW）；

T_{ci}——第 i 种施工机械、设备的工作台时（h）。

5.2.5 施工运输机械耗油量宜按下式计算：

$$F_o = \sum_i K_i \times D_i \tag{5.2.5}$$

式中：F_o——施工运输机械的耗油量（L）；

K_i——第 i 种施工运输机械的吨公里耗油量 [L/(t·km)]；

D_i——第 i 种施工运输机械的工作量（t·km）。

5.2.6 施工安装机械耗油量宜按下式计算：

$$F_o = \sum_i K_i \times D_i \tag{5.2.6}$$

式中：F_o——施工安装机械的耗油量（L）；

K_i——第 i 种施工安装机械单位工作量的耗油量；

D_i——第 i 种施工安装机械的工作量。

5.2.7 施工安装过程中周转材料总用量、主要施工安装设备功率、主要施工机械单位工作量的耗油量以及施工过程的耗水量应根据施工方案，施工预算确定。

5.2.8 施工安装过程中各单元过程的输入和输出应按施工全过程汇总，并应记入整个施工过程的基本流。

5.2.9 运行与维护阶段建筑设备的能耗量及耗水量应根据建筑

设备规格参数计算确定。

5.2.10 供暖系统的标准煤消耗量宜按下式计算：

$$H_c = C_c \times S \times T \times l \tag{5.2.10}$$

式中：H_c——供暖设备的耗煤量（t）；

C_c——单位建筑面积供暖设备的日均耗煤量［t/（d·m^2）］；

S——总建筑面积（m^2）；

T——供暖设备的年均运行时间（d/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.2.11 供暖系统的耗水量宜按下式计算：

$$H_w = C_w \times S \times T \times l \tag{5.2.11}$$

式中：H_w——供暖设备的耗水量（m^3）；

C_w——单位建筑面积供暖设备的日均耗水量［m^3/（d·m^2）］；

S——总建筑面积（m^2）；

T——供暖设备的年均运行时间（d/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.2.12 供暖系统的耗电量宜按下式计算：

$$H_e = C_e \times S \times T \times l \tag{5.2.12}$$

式中：H_e——供暖设备的耗电量（kWh）；

C_e——单位建筑面积供暖设备的日均耗电量［kWh/（d·m^2）］；

S——总建筑面积（m^2）；

T——供暖设备的年均运行时间（d/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.2.13 建筑工程非供暖用水设备生命周期内的耗水量宜按下式计算：

$$V_W^o = l \times \sum_i V_{Wi}^o \times T_i \tag{5.2.13}$$

式中：V_W^o——非供暖用水设备的耗水量（m^3）；

V_{Wi}^{o}——第 i 种设备的日均耗水量（m^3/d）；

T_i——第 i 种设备的年均运行时间（d/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.2.14 非供暖设备的耗电量宜按下式计算：

$$F_e = l \times \sum_i P_i \times T_i \tag{5.2.14}$$

式中：F_e——非供暖设备的耗电量（kWh）；

P_i——第 i 种设备的功率（kW）；

T_i——第 i 种设备的年均运行时间（h/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.2.15 运行维护阶段建筑设备的功率、日能耗量、日耗水量应根据建筑图的设计参数及拟选用设备的技术参数确定；建筑设备的年均运行时间可根据建筑工程的实际情况确定。

5.2.16 运行维护阶段各单元过程的输入和输出应按整个运行维护阶段汇总，并记入整个运行维护阶段的基本流。

5.2.17 拆除阶段固体废弃物的数量应根据结构形式和设计文件估算，可回收材料的数量应从建筑物拆除所排放的固体废弃物总量中折减。

5.3 清 单 数 据

5.3.1 建筑工程可持续性评价所要求的清单数据应包括各类建筑材料及建筑构配件加工制造的清单数据、施工过程的清单数据、运行与维护阶段的清单数据以及建筑物拆除的清单数据。

5.3.2 清单数据应涵盖实现一个功能单位的功能所需的原材料、能源的输入量以及向空气、水体和土壤中污染物的排放量。

5.3.3 清单数据可通过下列方法获取：

1 根据所评价建筑工程特有的单元过程的投入和排放进行收集；

2 根据不同区域同一单元过程的投入排放数据综合确定；

3 根据工艺流程理论推导能够代表一般技术水平下的行业

平均值。

5.3.4 收集的环境影响清单数据结果应按本标准附录 A 的格式进行整理。

5.3.5 常见单元过程的清单排放数据宜按本标准附录 B 确定。

5.4 评 价 数 据

5.4.1 评价数据应包括下列内容：

1 各环境影响类型的污染排放物换算为该类型代表当量物质的潜值；

2 各种环境影响类型的货币化权重。

5.4.2 污染物换算为环境影响类型代表当量物质的潜值应按本标准附录 A 表 A.0.2 确定。

5.4.3 各种环境影响类型的货币化权重应按本标准第 6.3.1 条至第 6.3.16 条规定的方法确定。

5.5 其 他 数 据

5.5.1 运行维护阶段清单数据的输出应折减绿化吸收二氧化碳和二氧化硫的质量；对于建筑场地原来是绿化场地的，在清单数据的输出中应增加原有绿化植被所能吸收二氧化碳和二氧化硫的质量。

5.5.2 绿化植被吸收二氧化碳的质量宜按下式计算：

$$A_C = l \times S_G \times k_C \times T \qquad (5.5.2)$$

式中：A_C——绿化植被吸收二氧化碳的质量（kg）；

S_G——建筑场地的绿化面积（hm^2）；

k_C——有效光合作用时，绿化植被日吸收二氧化碳的平均能力［$kg/(hm^2 \cdot a)$］；

T——植物全年有效光合作用的日数（d/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.5.3 绿化植被吸收二氧化硫的质量宜按下式计算：

$$A_S = l \times S_G \times k_S \qquad (5.5.3)$$

式中：A_S——绿化植被吸收二氧化硫的质量（kg）；

S_G——建筑场地的绿化面积（hm^2）；

k_S——绿化植被年吸收二氧化硫的平均能力［$kg/(hm^2 \cdot a)$］；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.5.4 对于有中水处理系统的建筑工程，运行维护阶段清单数据的输入流应折减中水系统产生的中水量。中水处理设施产生的中水量宜按下式计算：

$$V_r = l \times V_{r0} \tag{5.5.4}$$

式中：V_r——中水处理设施产生的中水量（m^3）；

V_{r0}——中水处理设施每年的中水产量（m^3/a）；

l——建筑工程生命周期（a）。

5.5.5 对于利用太阳能进行发电的建筑，运行维护阶段清单数据的输入流应折减由太阳能发电产生的电能。利用太阳能发电产生的电能应按下式计算：

$$F'_e = l \times P_s \times t_1 \times t_2 \tag{5.5.5}$$

式中：F'_e——利用太阳能发电产生的电能（kWh）；

P_s——太阳能发电的额定输出功率（kW）；

l——建筑工程生命周期（a）；

t_1——太阳能发电日均工作时间（h/d）；

t_2——太阳能发电年均工作日数（d/a）。

5.5.6 对于利用其他形式的可再生能源的建筑，运行维护阶段清单数据的输入流应相应折减产生的可再生能源的数量。

5.6 数据汇总

5.6.1 建筑材料生产和建筑构配件加工制造、施工安装阶段、运行维护阶段和建筑物拆除的输入和输出应汇总为建筑工程生命周期的输入和输出，并应作为建筑工程可持续性评价的基本流，汇总数据应按本标准附录 A 表 A.0.1 和表 A.0.2 的格式进行整理。

5.6.2 各类数据间的计算及转化关系应符合下列流程：

1 搜集和整理基础数据；

2 根据基础数据和清单数据计算相应单元过程的资源消耗及环境排放，并将其汇总为建筑工程生命周期内的资源消耗及环境排放；

3 将资源消耗及环境排放数据按环境影响潜值转化为各环境影响类型的特征化值；

4 根据各环境影响类型特征化值和相应的权重计算得出最终的环境影响值。

6 可持续性评价

6.1 分　类

6.1.1 建筑工程可持续性评价的影响类型应分为环境负面影响、资源和能源消耗两大类：

1 环境负面影响包括全球气候变暖、臭氧层消耗、环境酸化、水体富营养化、大气悬浮颗粒物、固体废弃物、光化学污染、水体毒性、水体悬浮物等指标。

2 资源和能源消耗包括：水资源消耗、化石能源消耗、其他矿物资源消耗等指标。

6.1.2 代表各种环境影响类型的当量污染物质应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 各种环境影响类型当量污染物质

影响类型	当量污染物质
全球气候变暖	二氧化碳（CO_2）
臭氧层消耗	氟利昂（CFC-11）
环境酸化	二氧化硫（SO_2）
水体富营养化	氮氧化物（NO_x）
大气悬浮颗粒物	大气悬浮颗粒物
固体废弃物	固体废弃物
光化学污染	乙烯（C_2H_4）
水体毒性	铅（Pb）
水体悬浮物	水体悬浮物（SS）
水资源消耗	水
化石能源消耗	标准煤

6.2 特 征 化

6.2.1 全球气候变暖的特征化值应按下式计算：

$$I_G = \sum_i M_i \times P_{Gi} \tag{6.2.1}$$

式中：I_G——全球气候变暖的特征化值（$kgCO_2$-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Gi}——第 i 种污染物质的气候变暖影响潜值（$kgCO_2$-eq/kg 污染物质）。

6.2.2 臭氧层消耗的特征化值应按下式计算：

$$I_O = \sum_i M_i \times P_{Oi} \tag{6.2.2}$$

式中：I_O——臭氧层消耗的特征化值（kgCFC11-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Oi}——第 i 种污染物质的臭氧层消耗影响潜值（kgCFC11-eq/kg 污染物质）。

6.2.3 环境酸化的特征化值应按下式计算：

$$I_A = \sum_i M_i \times P_{Ai} \tag{6.2.3}$$

式中：I_A——环境酸化的特征化值（$kgSO_2$-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Ai}——第 i 种污染物质的环境酸化影响潜值（$kgSO_2$-eq/kg 污染物质）。

6.2.4 水体富营养化的特征化值应按下式计算：

$$I_E = \sum_i M_i \times P_{Ei} \tag{6.2.4}$$

式中：I_E——水体富营养化的特征化值（$kgNO_x$-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Ei}——第 i 种污染物质的水体富营养化影响潜值（kgNO_x-eq/kg 污染物质）。

6.2.5 光化学污染的特征化值应按下式计算：

$$I_L = \sum_i M_i \times P_{Li} \tag{6.2.5}$$

式中：I_L——光化学污染的特征化值（kgC_2H_4-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Li}——第 i 种污染物质的光化学污染影响潜值（kgC_2H_4-eq/kg 污染物质）。

6.2.6 各种大气悬浮颗粒物可不作当量化处理，环境影响潜值应均为 1。

6.2.7 固体废弃物可不进行细分和当量化处理，环境影响潜值应均为 1。

6.2.8 水体毒性的特征化值应按下式计算：

$$I_W = \sum_i M_i \times P_{Wi} \tag{6.2.8}$$

式中：I_W——水体毒性的特征化值（kgPb-eq）；

M_i——建筑工程生命周期内产生的第 i 种污染物质的质量（kg）；

P_{Wi}——第 i 种污染物质的水体毒性影响潜值（kgPb-eq/kg 污染物质）。

6.2.9 水体悬浮物可不作当量化处理，环境影响潜值均应为 1。

6.2.10 水资源消耗的特征化值应按下式计算：

$$I_V = \sum_i V_{Wi} - V_r \tag{6.2.10}$$

式中：I_V——水资源消耗的特征化值（m^3）；

V_{Wi}——第 i 个单元过程的耗水量（m^3）；

V_r——中水处理设备产生的中水量（m^3）。

6.2.11 化石燃料消耗的特征化值应按下式计算：

$$F_f = \sum_i F_i \times \lambda_i \tag{6.2.11}$$

式中：F_f——建筑工程生命周期内能源消耗所折合的化石燃料消耗量（t 标准煤-eq）；

F_i——第 i 种化石燃料的消耗量；

λ_i——第 i 种化石燃料的折标准煤系数。

6.2.12 特征化数据应根据本标准附录 C 的规定进行汇总。

6.3 加 权 评 估

Ⅰ 权重因子的确定

6.3.1 各环境影响类型的权重应采用货币化权重因子，货币化权重因子应根据修正的环境税、排污费率及矿产资源税确定。

6.3.2 环境影响类型的货币化权重应按下式计算：

$$\omega_i = \sum_j e_{ij} \times p_{ij} \tag{6.3.2}$$

式中：ω_i——第 i 种环境影响类型的货币化权重；

p_{ij}——第 i 种环境影响类型中第 j 种污染物质的货币因子；

e_{ij}——第 i 种环境影响类型中第 j 种污染物质的影响潜力系数。

6.3.3 污染物质的影响潜力系数 e_{ij} 应按下式计算：

$$e_{ij} = \frac{f_j \times a_j}{\sum_j f_j \times a_j} \tag{6.3.3}$$

式中：f_j——第 j 种污染物质的环境影响潜力系数；

a_j——第 j 种污染物质的年排放量。

6.3.4 全球气候变暖的货币化权重宜根据国家因全球气候变暖造成的经济损失确定，应按下式计算：

$$\omega_G = \frac{L_G}{a_G} \tag{6.3.4}$$

式中：ω_G——全球气候变暖的货币化权重；

L_G——估算的由于气候变暖造成的 GDP 损失；

a_G——温室气体的排放量。

6.3.5 臭氧层消耗的货币化权重宜根据国家为削减臭氧层消耗物质排放的资金投入确定，应按下式计算：

$$\omega_O = \frac{D_O}{R_O} \tag{6.3.5}$$

式中：ω_O——臭氧层消耗的货币化权重；

D_O——国家进行削减臭氧层消耗物质项目的总投入（元）；

R_O——共计削减（包括计划削减）臭氧层消耗物质的当量（kgOPD）。

6.3.6 环境酸化的货币化权重应按下式计算：

$$\omega_A = \sum_j \left(\frac{P_{Aj} \times a_j}{\sum_j P_{Aj} \times a_j} \times p_{Aj} \right) \tag{6.3.6}$$

式中：ω_A——环境酸化的货币化权重；

P_{Aj}——第 j 种污染物质的环境酸化影响潜值；

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

p_{Aj}——第 j 种污染物质的排污费。

6.3.7 水体富营养化的货币化权重应根据下式计算：

$$\omega_E = \sum_j \left(\frac{P_{Ej} \times a_j}{\sum_j P_{Ej} \times a_j} \times p_{Ej} \right) \tag{6.3.7}$$

式中：ω_E——水体富营养化的货币化权重；

P_{Ej}——第 j 种污染物质的富营养化影响潜值；

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

p_{Ej}——第 j 种污染物质的排污费。

6.3.8 大气悬浮颗粒物的货币化权重应按下式计算：

$$\omega_S = \sum_j \left(\frac{P_{Sj} \times a_j}{\sum_j P_{Sj} \times a_j} \times p_{Sj} \right) \tag{6.3.8}$$

式中：ω_S——大气悬浮颗粒物的货币化权重；

P_{Sj}——第 j 种污染物质的大气悬浮颗粒物质的影响潜值；

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

p_{Sj}——第 j 种悬浮颗粒物质的排污费。

6.3.9 固体废弃物的货币化权重应根据不同地区建筑垃圾处理费确定。

6.3.10 光化学污染的货币化权重应按下式计算：

$$\omega_L' = \sum_j \left(\frac{P_{Lj} \times a_j}{\sum_j P_{Lj} \times a_j} \times p_{Lj} \right) \qquad (6.3.10)$$

式中：ω_L——光化学污染的货币化权重；

P_{Lj}——第 j 种污染物质的光化学污染影响潜值；

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

p_{Lj}——第 j 种污染物质的排污费。

6.3.11 水体悬浮颗粒物的货币化权重应根据国家规定的排污费率确定。

6.3.12 水体毒性的货币化权重应按下式计算：

$$\omega_W = \sum_j \left(\frac{P_{Wj} \times a_j}{\sum_j P_{Wj} \times a_j} \times p_{Wj} \right) \qquad (6.3.12)$$

式中：ω_W——水体毒性的货币化权重；

P_{Wj}——第 j 种污染物质的水体毒性影响潜值；

a_j——第 j 种污染物质的区域年排放总量；

p_{Wj}——第 j 种污染物质的排污费。

6.3.13 水资源消耗的货币化权重应以水资源费为基础按下式计算：

$$\omega_V = \frac{a_s}{a_s + a_g} \times p_s + \frac{a_g}{a_s + a_g} \times p_g \qquad (6.3.13)$$

式中：ω_V——水资源消耗的货币化权重；

a_s——地表水的年消耗量（m^3）；

a_g——地下水的年消耗量（m^3）；

p_s——地表水的水资源费（元/t）；

p_g——地下水的水资源费（元/t）。

6.3.14 化石能源消耗的货币化权重应按本标准公式（6.3.2）计算。

6.3.15 其他矿物资源消耗的货币化权重应根据其资源税确定，宜包括铁矿石、锰矿石、铝土矿、石灰石、玻璃硅质原料等与建筑工程联系紧密的资源。

Ⅱ 建筑工程可持续性指标

6.3.16 环境影响值是各种环境影响类型的当量值进行加权汇总的结果，建筑工程生命周期内的环境影响值应按下式计算：

$$E = \sum_i I_i \times \omega_i \tag{6.3.16}$$

式中：E——环境影响值；

I_i——第 i 个环境影响类型的特征化值；

ω_i——第 i 个环境影响类型的权重。

6.3.17 建筑工程可持续性指标应包括每功能单位物化阶段的环境影响值（B_E）、每功能单位运行维护阶段每年的环境影响值（B_O）以及每功能单位生命周期内每年的环境影响值（B_{LC}）。

1 每功能单位物化阶段的环境影响值，应按下式计算：

$$B_E = \frac{E_E}{S} \tag{6.3.17-1}$$

式中：B_E——每功能单位物化阶段的环境影响值（元/m^2）；

E_E——建筑工程物化阶段环境影响值（元）；

S——总建筑面积（m^2）。

2 每功能单位运行维护阶段每年的环境影响值，应按下式计算：

$$B_O = \frac{E_O}{S \times l} \tag{6.3.17-2}$$

式中：B_O——每功能单位运行维护阶段每年的环境影响值［元/（a·m^2）］；

E_O——运行维护阶段环境影响值（元）；

l——建筑工程生命周期（a）；

S——总建筑面积（m^2）。

3 每功能单位生命周期内每年的环境影响值，应按下式

计算：

$$B_{LC} = \frac{E_{LC}}{S \times l} \tag{6.3.17-3}$$

式中：B_{LC}——每功能单位生命周期内每年的环境影响值［元/（a·m²）］；

E_{LC}——环境影响值（元）；

l——建筑工程的生命周期（a）；

S——总建筑面积（m²）。

6.3.18 建筑工程物化阶段可持续性指标可用环境外部性比率（r_E）表征，即物化阶段环境影响值与工程造价的比率，应按下式计算：

$$r_E = \frac{E_E}{C} \tag{6.3.18}$$

式中：r_E——建筑工程环境外部性比率；

E_E——物化阶段环境影响值（元）；

C——建筑总造价（元）。

7 评价报告

7.0.1 评价报告应包括清单数据汇总表、特征化数据汇总表、环境影响值以及建筑工程可持续性指标等。

7.0.2 清单数据汇总表应符合本标准附录 A 表 A.0.1 和表 A.0.2 的规定，并应先将建筑材料与配件加工制造、施工阶段、运行维护阶段以及拆除处置阶段的资源消耗和环境排放数据分阶段汇总，再将各阶段的清单数据汇总为建筑工程生命周期的清单数据。

7.0.3 特征化数据汇总表应符合本标准附录 C 的格式规定，并应先将材料生产与建筑构配件加工制造、施工阶段、运行维护阶段、拆除处置阶段的特征化数据分阶段汇总，再将各阶段的特征化数据汇总为建筑工程生命周期的特征化数据。

7.0.4 评价报告中应给出材料生产与建筑构配件加工制造、施工阶段、运行维护阶段、拆除处置阶段的环境影响值，并应将其汇总为建筑工程生命周期的环境影响值。

7.0.5 评价报告应按本标准第 6.3.17 条和第 6.3.18 条的计算结果给出建筑工程可持续性指标。

附录 A　环境影响清单数据表

A.0.1　建筑工程清单输入数据应按表 A.0.1 的格式进行整理。

表 A.0.1　建筑工程清单输入数据标准表

材　料　输　入					
原材料投入：					
矿石#1			投入量：		kg
矿石#2			投入量：		kg
矿石#3			投入量：		kg
净水使用					
自来水投入		m^3	最初水源*		
中水投入		m^3	最终水源*		
* 请填写河流、湖泊、水库或地下水					
能源输入					
电能					
电能		kWh			
化石燃料					
天然气		m^3	焦炉煤气		m^3
汽油		L	柴油		L
燃料油		L	石油		L
原煤		t	精洗煤		t
中洗煤		t	—		—

A.0.2 建筑工程单元过程环境排放清单数据应按表 A.0.2 的格式进行整理。

A.0.2 建筑工程单元过程环境排放清单数据收集标准表

污染物质	排放量（kg）	影响潜值								排入介质		
		气候变暖（CO_2-eq）	臭氧层消耗（CFC11-eq）	环境酸化（SO_2-eq）	光化学污染（C_2H_4-eq）	水体富营养化（NO_x-eq）	水体毒性（Pb-eq）	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2		1	—	—	—	—	—	—	—			
CO		—	—	—	0.03	—	—	—	—			
氮氧化物												
NO_x		—	—	0.70	—	1	—	—	—			
$NO_2^{(-)}$		—	—	0.70	—	1	—	—	—			
NO		—	—	1.07	—	1.53	—	—	—			
NO_3^-		—	—	—	—	1.35	—	—	—			
N_2O		296	—	—	—	2.09	—	—	—			
NH_3		—	—	1.88	—	2.70	—	—	—			
HNO_3		—	—	0.51	—	—	—	—	—			
硫氧化物												
SO_2		—	—	1	—	—	—	—	—			

续表 A.0.2

污染物质	排放量（kg）	影响潜值								排入介质		
		气候变暖（CO_2-eq）	臭氧层消耗（CFC11-eq）	环境酸化（SO_2-eq）	光化学污染（C_2H_4-eq）	水体富营养化（NO_x-eq）	水体毒性（Pb-eq）	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
SO_3		—	—	0.80	—	—	—	—	—			
H_2SO_4		—	—	0.65	—	—	—	—	—			
磷氧化物												
PO_4^{3-}		—	—	—	—	7.75	—	—	—			
$P_2O_7^{4-}$		—	—	—	—	8.46	—	—	—			
H_3PO_4		—	—	0.98	—	—	—	—	—			
烃类												
CH_4		23	—	—	—	—	—	—	—			
C_2H_4		—	—	—	1	—	—	—	—			
CF_4		5700	—	—	—	—	—	—	—			
CH_3Br		5	0.37	—	—	—	—	—	—			
CCl_4		—	1.2	—	—	—	—	—	—			
$CHCl_3$		30	—	—	—	—	—	—	—			
CH_2Cl_2		10	—	—	—	—	—	—	—			

续表 A.0.2

污染物质	排放量（kg）	影响潜值								排入介质		
		气候变暖（CO_2-eq）	臭氧层消耗（CFC11-eq）	环境酸化（SO_2-eq）	光化学污染（C_2H_4-eq）	水体富营养化（NO_x-eq）	水体毒性（Pb-eq）	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
CH_3Cl		16	—	—	—	—	—	—	—			
CF_3Br		6900	—	—	—	—	—	—	—			
$CFCl_3$（CFC-11）		—	1	—	—	—	—	—	—			
$CF_2ClCFCl_2$		—	0.9	—	—	—	—	—	—			
CF_2ClCF_2Cl		—	0.85	—	—	—	—	—	—			
CF_3CF_2Cl		—	0.4	—	—	—	—	—	—			
CF_2Cl_2		—	0.82	—	—	—	—	—	—			
CHF_2Br		—	1.4	—	—	—	—	—	—			
CF_2Br_2		—	1.25	—	—	—	—	—	—			
CF_2ClBr		—	5.1	—	—	—	—	—	—			
CF_3Br		—	12	—	—	—	—	—	—			
CF_3CHBrC		—	0.14	—	—	—	—	—	—			
CHF_2CF_2Br		—	0.25	—	—	—	—	—	—			
CF_2BrCF_2Br		—	7	—	—	—	—	—	—			

续表 A.0.2

污染物质	排放量（kg）	影响潜值								排入介质		
		气候变暖（CO_2-eq）	臭氧层消耗（CFC11-eq）	环境酸化（SO_2-eq）	光化学污染（C_2H_4-eq）	水体富营养化（NO_x-eq）	水体毒性（Pb-eq）	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
$CHCl_2CF_3$		—	0.012	—	—	—	—	—	—			
$CHClFCF_3$		—	0.026	—	—	—	—	—	—			
$CFCl_2CH_3$		—	0.086	—	—	—	—	—	—			
CF_2ClCH_3		—	0.043	—	—	—	—	—	—			
CHF_2Cl		—	0.034	—	—	—	—	—	—			
$CF_3CF_2CHCl_2$		—	0.017	—	—	—	—	—	—			
$CClF_2CF_2CHClF$		—	0.017	—	—	—	—	—	—			
CH_3CCl_3		140	0.11	—	—	—	—	—	—			
悬浮颗粒物												
烟尘		—	—	—	—	—	—	1	—			
粉尘		—	—	—	—	—	—	1	—			
SS		—	—	—	—	—	—	1	—			
重金属（离子）												
Pb		—	—	—	—	—	1	—	—			

续表 A.0.2

污染物质	排放量（kg）	影响潜值								排入介质		
		气候变暖（CO_2-eq）	臭氧层消耗（CFC11-eq）	环境酸化（SO_2-eq）	光化学污染（C_2H_4-eq）	水体富营养化（NO_x-eq）	水体毒性（Pb-eq）	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
Cd^{6+}		—	—	—	—	—	1	—	—			
Cd		—	—	—	—	—	10	—	—			
Hg		—	—	—	—	—	500	—	—			
As		—	—	—	—	—	1	—	—			
其他金属#1		—	—	—	—	—	—	—	—			
其他金属#2		—	—	—	—	—	—	—	—			
其他金属#3		—	—	—	—	—	—	—	—			
其他污染物质												
HF		—	—	1.60	—	—	—	—	—			
H_2S		—	—	1.88	—	—	—	—	—			
HCl		—	—	0.88	—	—	—	—	—			
CN^-		—	—	—	—	1.77	10	—	—			
VOC		—	—	—	0.6	—	—	—	—			
石油类		—	—	—	—	—	1	—	—			
挥发酚		—	—	—	—	—	10	—	—			
固体废弃物		—	—	—	—	—	—	—	1			

注：——表示无此类影响。

附录B　常见的单元过程清单排放数据

表 B.0.1　生产 1m³ 自来水的环境排放清单数据

污染物质	排放量 (kg)	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	0.213	○										
氮氧化物												
NO_x	0.001			○	○	○						
硫氧化物												
SO_2	0.002			○								
其他污染物质												
固体废弃物	0.004								○			

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.2　生产 1kWh 电的环境排放清单数据

污染物质	排放量 (kg)	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	1.063	○										
氮氧化物												
NO_x	0.005			○	○	○						
硫氧化物												
SO_2	0.010			○								
其他污染物质												
固体废弃物	0.020								○			

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.3　生产 1L 汽油的环境排放清单数据

污染物质	排放量 (kg)	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	2.658	○										
氮氧化物												
NO_x	0.002			○	○	○						
N_2O	8.4×10^{-6}	○				○						
硫氧化物												
SO_2	0.005			○								
烃类												
CH_4	9.2×10^{-5}	○										

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.4　消耗 1L 汽油的环境排放清单数据

污染物质	排放量（kg）	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	2.658	○										
CO	0.033				○							
氮氧化物												
NO_x	0.006			○	○	○						
N_2O	0.001	○				○						
硫氧化物												
SO_2	0.001			○								
烃类												
CH_4	0.001	○										
其他污染物质												
VOC	0.007				○							

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.5　生产 1L 柴油的环境排放清单数据

污染物质	排放量 (kg)	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	0.052	○										
CO	0.001				○							
氮氧化物												
NO_x	2.408			○	○	○						
硫氧化物												
SO_2	0.002			○								

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.6　消耗 1L 柴油的环境排放清单数据

污染物质	排放量 (kg)	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	2.694	○										
CO	0.023				○							
氮氧化物												
NO_x	0.032			○	○	○						
N_2O	6.8×10^{-5}	○				○						
烃类												
CH_4	1.9×10^{-4}	○										
其他污染物质												
VOC	0.004				○							

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.7　生产 1kg 煤的环境排放清单数据

污染物质	排放量（kg）	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	0.019	○										
CO	2.4×10^{-6}				○							
氮氧化物												
NO_x	4.5×10^{-5}			○	○	○						
硫氧化物												
SO_2	1.7×10^{-4}			○								
烃类												
CH_4	0.010	○										
悬浮颗粒物												
粉尘	7.4×10^{-5}							○				
SS	1.6×10^{-6}							○				

注：○——表示该物质有此类影响。

表 B.0.8　消耗 1kg 煤的环境排放清单数据

污染物质	排放量（kg）	污染类型								排入介质		
		气候变暖	臭氧层消耗	环境酸化	光化学污染	富营养化	水体毒性	悬浮颗粒物	固体废弃物	水体	大气	土壤
碳氧化物												
CO_2	2.130	○										
CO	0.003				○							
氮氧化物												
NO_x	0.005			○	○	○						
$NO_2^{(-)}$	1.67×10^{-4}			○	○	○						
硫氧化物												
SO_2	0.013			○								
烃类												
CH_4	4.4×10^{-4}	○										
悬浮颗粒物												
烟尘	0.010							○				

注：○——表示该物质有此类影响。

附录C　环境影响特征化数据清单

表C　环境影响特征化数据清单

建筑工程生命周期可持续性评价标准						
环境影响特征化数据表						
特征化数据	评价项目					
影响类型	单位	特征化数量				
		建材生产、建筑构配件加工制造	施工阶段	运行维护阶段	建筑物拆除	生命周期
全球气候变暖	$kgCO_2$-eq					
臭氧层消耗	kgCFC11-eq					
环境酸化	$kgSO_2$-eq					
水体富营养化	$kgNO_x$-eq					
光化学烟雾	kgC_2H_4-eq					
大气悬浮物	kg					
固体废弃物	kg					
水体悬浮物	kg					
水体毒性	kgPb-eq					
水资源耗竭	m^3					
化石燃料耗竭	t 标准煤-eq					
矿物资源消耗	t					

本标准用词说明

1　为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《环境管理　生命周期评价　原则与框架》GB/T 24040

中华人民共和国行业标准

建筑工程可持续性评价标准

JGJ/T 222－2011

条 文 说 明

制 定 说 明

《建筑工程可持续性评价标准》JGJ/T 222－2011经住房和城乡建设部2011年7月4日以第1052号公告批准、发布。

本标准制定过程中，编制组总结了我国工程建设生命周期可持续性评价领域的实践经验，同时参考国外先进技术标准，确定评价的关键技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《建筑工程可持续性评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　总则…… 46
2　术语和符号…… 47
2.1　术语 …… 47
3　评价的对象、内容和评价步骤…… 48
4　系统边界和评价范围…… 50
4.1　建筑工程系统和系统边界 …… 50
4.2　评价范围 …… 51
4.3　单元过程 …… 52
4.4　输入与输出…… 52
4.5　功能单位 …… 53
5　数据采集与处理…… 54
5.1　一般规定 …… 54
5.2　基础数据 …… 54
5.3　清单数据 …… 56
5.4　评价数据 …… 57
5.5　其他数据 …… 57
5.6　数据汇总 …… 58
6　可持续性评价…… 59
6.1　分类 …… 59
6.2　特征化 …… 59
6.3　加权评估 …… 62

1 总　　则

1.0.1、1.0.2 建筑业作为国民经济的支柱产业，对经济、社会和环境的可持续发展具有深远的影响。建筑业活动消耗大量的资源、能源，同时也向环境输出大量的污染物质，对环境产生着巨大的影响。然而直到目前，国家还没有一部针对建筑工程生命周期可持续性进行定量评价的标准。编制本标准的目的是为系统识别建筑活动的环境影响因素，对建筑工程生命周期的环境影响进行定量评价，为项目决策提供参考，改善建筑工程的环境表现，促进建筑业的可持续发展。

根据国家环境影响评价制度，对于工业建筑工业设备和工艺流程的环境影响是依照《中华人民共和国环境影响评价法》和所颁布的《环境影响评价技术导则》进行评价的，不属于本标准评价的范畴。本标准是建筑工程生命周期的可持续性评价标准，评价的对象是建筑工程本体，也是《环境影响评价技术导则》未涵盖的部分。

1.0.3 工程建设和运行维护须按照国家现行的标准、规范的规定执行，在按本标准进行建筑工程生命周期可持续性评价时，不得违反现行其他相关标准的规定。不得以牺牲工程的质量、安全性、耐久性等为代价换取较低的环境影响结果。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 本标准中建筑工程指民用建筑工程和工业建筑工程本体部分，即只是维持建筑功能的部分，不包括民用建筑的家具和家用电器，也不包括工业建筑生产所用的工业设备。

2.1.14 主要包括建筑给水排水系统、采暖通风系统、空调系统、照明系统、电气及动力系统、电梯系统等。

2.1.15 建筑工程物化包括原材料的获取、运输、加工、制作以及现场施工安装直至形成建筑工程实体。

3 评价的对象、内容和评价步骤

3.0.3 按照生命周期评价原理，一般产品的生命周期评价包括目标范围确定、清单分析、影响评价以及解释四个阶段。本标准根据上述原理，并根据建筑工程的特点，按照确定系统边界和评价范围、采集和处理数据、可持续性评价和编制评价报告四个步骤对建筑工程生命周期的可持续性进行评价，最终给出建筑工程单位建筑面积的环境影响值等指标，如图 1 所示：

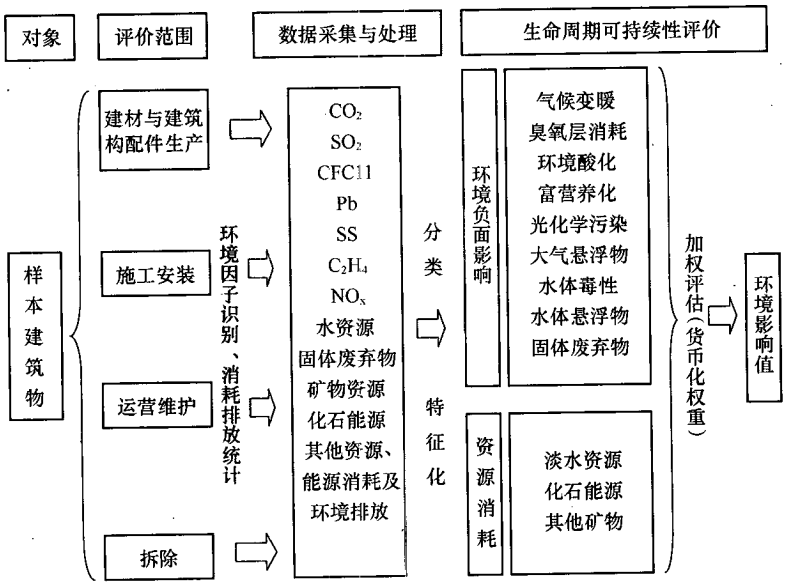

图 1 建筑工程生命周期可持续性评价步骤

清单分析对建筑整个生命周期内的资源消耗和环境排放进行统计和清查。清单分析所得的环境交换数据有些影响可能十分严重，有些影响较小。为了将生命周期评价应用于各种决策过程，

就必须对这种环境交换的潜在影响进行评估，说明各种交换的相对重要性以及每个生产阶段或产品组成部分的环境影响大小。

本标准采用国际环境毒理学会和化学学会（SETAC）和ISO 14042 标准的方法，将生命周期影响评价划分为分类（Classification）、特征化（Characterization）和加权评估（Valuation）三个步骤。

4 系统边界和评价范围

4.1 建筑工程系统和系统边界

4.1.1 本条文根据《环境管理 生命周期评价 原则与框架》GB/T 24040 中产品系统的总体概念来定义建筑工程系统。

一个产品系统的基本性质取决于它的功能，而不能仅从最终产品的角度来表述。产品系统再分为一组单元过程，单元过程之间通过中间产品流和待处理的废物质流联系，与其他产品系统之间通过产品流联系，与环境之间通过基本流相联系。单元过程边界的确定取决于满足评价目的而建立的模型的详略程度。

4.1.2 制定本条的目的是确定建筑工程系统边界，本标准在项目前期规划设计阶段对产生实质环境影响的建筑物化、运行维护

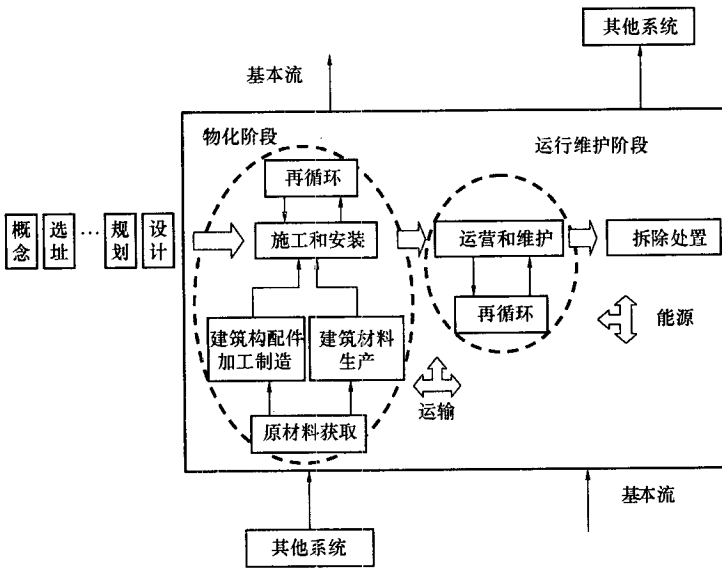

图 2 建筑工程可持续性评价系统边界

和拆除处置阶段进行评价。项目施工前的规划、设计、研究和分析等工作属于业务工作，对环境不产生实质性影响，因此不在系统边界之内。图 2 根据美国国家标准技术研究院（NIST）BEES4.0 中的图 2.6 改进得到。

4.1.3 各类建筑工程用地的土地出让年限不同，直接影响到建筑工程的设计使用年限，而设计使用年限直接影响到运营维护阶段的耗能量和耗水量，为了使评价结果客观、合理，应当根据建筑工程设计的使用年限确定可持续评价考虑的使用年限。

民用建筑合理使用年限主要指建筑主体结构的设计使用年限，根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068－2001 中将设计使用年限分为四类，具体的设计使用年限应根据工程项目的建筑等级、重要性来确定，参见表 1。

表 1 民用建筑设计使用年限分类

类别	设计使用年限（年）	示　例
1	5	临时性建筑
2	25	易于替换结构构件的建筑
3	50	普通建筑和构筑物
4	100	纪念性建筑和特别重要的建筑

4.2 评价范围

4.2.1 制定本条的目的是确定评价范围。由于构成建筑工程的材料和配件、物化及使用阶段所用的建筑设备繁多，不可能也没必要对材料、建筑构配件及设备一一评价，因此需要确定一个原则将对环境影响贡献大的材料、建筑构配件和设备纳入评价范围，本标准根据帕累托法则（80/20 法则）确定该原则。

4.2.2 建筑材料、建筑构配件在使用过程中无需耗能耗水，因此根据质量准则和造价准则即可确定评价对象。

4.2.3 施工周转材料仅涉及消耗量，因此根据质量准则确定即可；施工安装机械在使用过程中消耗能源，如汽油、柴油、电

等，因此根据能耗准则确定即可。由于建筑材料和建筑构配件在施工安装阶段不涉及化学变化，并且在建材生产与建筑构配件加工制造阶段已计算其环境影响，因此施工过程中不再重复计算。

4.2.4 运行维护阶段建筑设备的环境影响主要由耗能、耗水引起，因此采用能耗准则和水耗准则。

4.3 单 元 过 程

4.3.1 本标准是生命周期评价方法在建筑工程可持续性评价中的应用，因此本标准的规定应与现行生命周期评价的国家标准相一致。

4.3.2 按照建筑材料和建筑构配件的种类划分单元过程基于两点考虑：第一，可以根据本标准第4.2.2条确定的所需评价的建筑材料和建筑构配件直接确定单元过程；第二，建筑材料和建筑构配件是按照种类进行生产、加工和制造的，按照种类确定单元过程有利于清单数据的统计工作。

4.3.3 对于没有详细施工方案的建筑工程，可根据经验，将建筑施工过程作为一个整体的单元过程，估算施工安装阶段的耗能量和耗水量；对于有详细施工方案的建筑工程，可以按照周转材料、施工机械设备等的种类划分单元过程，分别确定各个单元过程的输入、输出清单，再进行累加得出施工安装阶段的输入、输出清单。

4.3.4 运行维护阶段可以按建筑设备的类型划分单元过程，其中包括：给水排水系统、电梯系统、照明系统、空调系统、采暖通风系统、中水处理系统、弱电系统等。

4.4 输入与输出

4.4.1 各单元过程均涉及多种输入和输出物质，在评价中需要确定纳入评价模型的输入物质和输出物质的种类，并且需要统一的统计格式，以保证评价的相对公平性。本标准附录A表A.0.2所规定统计的排放物质均为现阶段环境影响机制明确的

物质，环境影响机制不明确或目前理论研究尚未涉及的物质未列在评价内容中。

4.5 功能单位

4.5.2 制定本条的原则是确保对不同系统进行生命周期评价（LCA）时，其结果之间的比较建立在一个共同的基础上。

5 数据采集与处理

5.1 一般规定

5.1.2 为保证数据质量，确保评价的客观性和合理性，规定采集数据过程中应当注明的数据属性。本标准参考了英国建筑研究院（BRE）清单数据表中对数据质量的要求，以及我国《环境管理 生命周期评价 要求与指南》GB/T 24044－2008 中第4.2.3.6项对数据质量的要求，规定了根据本标准进行评价时应注明的数据属性。

5.2 基础数据

5.2.1 基础数据是指根据建筑工程设计文件、工程量清单、施工组织方案以及各类设备的性能参数核定的建筑材料、建筑构配件的消耗量，施工安装过程能源、水资源的消耗量，运营维护阶段能源、水资源的消耗及循环利用数量，以及按照相关定额核定的建筑工程拆除所产生的固体废弃物。

本标准根据材料生产与建筑构配件加工制造、建筑施工安装、建筑物运营维护和建筑物拆除四个阶段收集建筑工程生命周期内涉及的基础数据。需要注意的是，运营维护阶段的建筑设备仅指维持、维护建筑正常使用运行所需要的设备，生产、生活电器设备不包含在其中。同样的，运营维护和拆除阶段产生的固体垃圾也仅指由建筑本身产生的固体废弃物，而不包含日常的生产、生活垃圾。

5.2.2 建筑材料（包括装饰材料）和建筑构配件的用量在工程量清单中均已有统计，无需单独计算，直接根据工程量清单数量确定即可。

5.2.3 某些施工周转材料，如脚手架、模板等，并非在一个工程

中就消耗完，本标准用周转材料的折旧作为周转材料的消耗量。周转材料的消耗量为周转材料使用量平摊到每次周转的用量×在本工程的周转次数，即周转材料总需求量÷周转材料额定周转次数。例如，工程中需要使用 $1000m^2$ 模板，实际使用 $500m^2$ 模板周转 2 次，模板的额定周转次数为 5 次，那么本工程实际消耗的模板消耗量为 $(500\div5)\times2=1000\div5=200m^2$。

5.2.4 式中 P_{ci} 根据选用设备的性能参数确定，T_{ci} 根据施工方案中对机械台时的计算确定。

5.2.5 施工运输机械耗油量与机械的载质量和运输距离均相关，机械的吨公里油耗由选用机械的性能参数确定，运输距离根据施工方案和施工条件确定。

5.2.6 施工安装机械和设备的能耗量、工作量和运行时间均相关，评价中根据设备的实际情况和相应的性能参数确定。

5.2.7 施工安装过程的周转材料用量、水资源用量可从施工方案中直接获取，施工安装机械、设备的功率和油耗根据施工方案中所选用的机械设备的性能参数得到。

5.2.8 制定本条的目的是统计施工安装阶段的基础数据。将施工安装阶段各单元过程的基本流汇总为施工安装阶段整体的基本流，便于之后评价施工安装阶段的环境影响。

5.2.10～5.2.12 本部分规定是针对市政集中供暖的计算方法。对于小区供暖或独立供暖的建筑，可采用与其他建筑设备相同的计算方式得到供暖设备的能耗和耗水量。

C_c 可以根据供暖站年耗煤量、年供暖时间以及供暖面积推算得出。

5.2.16 制定本条的目的是统计运行维护阶段的基础数据。将运行维护阶段各单元过程的基本流汇总为运行维护阶段整体的基本流，便于之后评价运行维护阶段的环境影响。

5.2.17 固体废弃物中可再利用的材料并非离开建筑工程系统进入环境之后不再进行人为转化的物质，而是再次流入其他系统中去，因而可再利用的材料不属于环境排放基本流，其数量应当从

建筑物拆除的固体废弃物数量中折减掉。

5.3 清 单 数 据

5.3.1 本标准评价的建筑工程生命周期包括建筑材料生产与建筑构配件加工制造、施工安装阶段、运行维护阶段和建筑物拆除，前文所述的基础数据也是根据这四个阶段进行收集的；根据本标准第 2.1.3 条对清单数据的定义，清单数据的作用相当于单元过程的环境影响定额，只有收集了这四个阶段的清单数据，才能计算得出建筑工程生命周期的资源、能源消耗量与污染物的排放量。

清单数据是指单元过程实现一个功能单位的功能所需的原材料、能量的输入量以及向空气、水体和土壤中污染物的排放量。

5.3.2 本条文参考 BEES4.0 中的清单数据类型制定。BEES4.0 对清单数据类型的规定包括原材料、能源、水资源的输入，以及对大气、水体、土壤的污染物排放。详见美国国家标准技术研究院（NIST）BEES4.0 第 2.1.2 条清单分析中的图 2.2—BEES 清单数据类型。

5.3.3 本条文参考 BEES4.0 及《环境管理　生命周期评价　要求与指南》GB/T 24044 制定。

对于一般产品的清单数据通常采用行业平均值或区域平均值的方法确定；而对于特定制造商的产品清单数据，则需要单独进行收集已获得特定单元过程的资源消耗和污染物排放数据。

目前国家尚未建立生命周期评价的环境影响清单数据库，该数据库的建立需要一个积累的过程，本标准在执行过程中应积累基本的清单数据，未来可直接引用该数据库中的数据进行影响评价。

环境分析数据库建立前，若无法或不易采用本标准第 5.3.3 条的方法采集清单数据时，可以从下列数据源获取数据：

1 正式出版的文献或有关论文；

2 经认证的学术机构的研究报告；

3　各类统计年鉴和报表；

4　有关环境数据手册；

5　工厂内部的工艺信息。

5.4　评 价 数 据

5.4.1～5.4.3　评价数据是指将清单数据汇总成最终环境影响值的折算系数。包括污染排放物换算成各环境影响类型代表当量物质的潜值以及各环境影响类型的权重。

目前生命周期评价的国际趋势是对清单分析结果的阐释与说明，本部分说明了评价数据包括的类型，其中影响潜值各国研究机构给出的数据差别不大。本标准主要采用政府间气候变化专门委员会（IPCC）和美国环保局（EPA）公布的潜值数据。权重的确定在本标准第6.4节给出了详细的计算方法。

5.5　其 他 数 据

5.5.1～5.5.3　其他数据包括绿化对污染气体的吸收作用以及中水循环利用等带来的环境效应，在本标准的评价过程中会折减这部分环境影响。

绿化对环境有正效益，因而应当在环境排放中减去绿化对污染物质的吸收量。而对于原有建筑场地是绿化场地的，原本可以吸收污染气体，而改变为建筑场地时将失去这一功能，因此应当将这部分丧失的环境正效益记入建筑工程的环境负面影响中。

本标准评价绿色植物对二氧化碳和二氧化硫的吸收量基于两点考虑：第一，绿色植物对这两种物质吸收的相关研究比较成熟；第二，生命周期评价的实例证明这两种物质排放的环境影响值占总环境影响值的比重很大。

5.5.4　中水利用可减少对水资源的消耗量，对环境产生正影响，因此在评价中应当在水资源消耗中减去中水的利用量。

5.5.5　利用太阳能这一可再生资源进行发电，可以减少对电能的消耗量，对环境产生正影响，因此评价中应当在电能消耗中减

去利用太阳能发电产生的电能量。

太阳能交流发电系统是由太阳电池板、充电控制器、逆变器和蓄电池共同组成；太阳能直流发电系统则不包括逆变器。需要注意的是，计算中应当区分太阳能电池板的输出功率和实际使用功率。其中：

实际使用功率＝输出功率÷逆变器转换效率×日使用时间÷日充电时间÷（1－充电损耗率）

从上式中可以看出，实际使用功率的各种损耗并非建筑工程本体使用，而建筑工程所利用的仅包括输出功率部分，因此在清单数据中减去的部分应采用输出功率作为计算的依据。

5.6 数据汇总

5.6.1 将各阶段输入和输出分阶段汇总，并汇总为建筑生命周期的输入和输出，作为建筑生命周期的基本流。

5.6.2 本条说明各类数据之间的转化关系，揭示总体评价步骤及逻辑关系，计算的流程如图 3 所示：

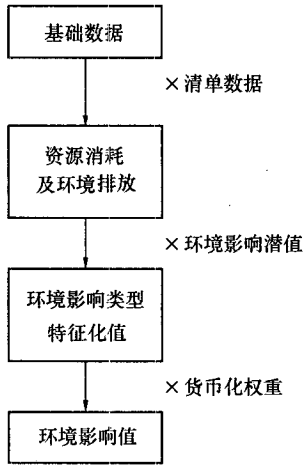

图 3 数据转化及计算流程

6 可持续性评价

6.1 分　类

6.1.1 生命周期评价的主要任务是解释清单分析的结果对 LCA 中“保护领域”的潜在影响。所保护的领域就成为划分影响类型的基本依据。目前广泛接受的生命周期评价保护领域是：人类健康，生态系统保护以及资源状况。但是也有学者认为可将人类健康和生态系统保护统一起来，这样所保护的领域只分为环境和资源两大类。本标准采用后一种分类方式。

对于环境影响类型的划分，目前国际上尚未达成一致，不同研究机构按照资深研究领域和特点制订了不同的环境影响类型分类方案。比较有影响的是国际环境毒理学会和化学学会（SETAC）提出的分类方案和丹麦工业产品环境设计方法（EDIP）提出的分类方案。本标准主要参考这两种分类方案，综合考虑目前国内的研究成果及数据的可获取性，提出环境影响类型的分类方法。

6.1.2 政府间气候变化专门委员会（IPCC）达成共识的代表当量物质。

6.2 特　征　化

6.2.1 通常多种污染物质都能引起同一类环境影响，对同一种环境影响类型，可以将各种物质的影响汇总。特征化就是对影响类型建立模型以便于将同属一类的清单结果进行汇总的过程。特征化的结果表明了环境排放或资源消耗的状况。

全球气候变暖是“温室效应”所产生的结果。“温室效应”是由大气中二氧化碳及其他温室气体浓度的增加引起的，目前最主要的温室气体是二氧化碳。温室气体主要来源于化石燃料的燃

烧，泥塘、沼泽、稻田、畜牧场有机物的发酵（主要产生甲烷），含氮肥料、树木与农作物的焚烧（产生 N_2O）以及大面积的植被破坏。入射地球的太阳辐射热大都是波长 1.5μm 以下的短波光（主要是 0.4μm～0.7μm 的可见光）地球吸收以后又以波长 4μm～5μm 的长波光反射到大气中去。二氧化碳不吸收短波光，易吸收波长为 4μm～5μm 之间和 14μm 以上的长波光。因此大气中的二氧化碳浓度的增加，不会阻挡太阳辐射热到达地球表面，却会吸收地球的反射热，这就会导致地球的增温。

全球气候变暖将改变全球降雨格局，影响动植物的生存和分布，引发更多的气候灾害，并为疾病的繁殖、传播提供适宜条件，对人类生存环境影响严重。建筑工程生命周期内产生的温室气体数量巨大，故全球气候变暖应作为一个评价指标纳入评价模型。

6.2.2 臭氧层在大气中是很薄的一层，存在于大气平流层中，它能够阻挡波长小于 0.32μm 对生物有害的紫外线到达地面，起着保护屏障作用，使人类和地球上的各种生命能够持续存在、繁衍和发展。臭氧层的破坏，会导致更多的紫外线 B 段短波到达地球表面，抑制植物生长，杀死浮游生物，破坏人体免疫系统，加剧城市光化学烟雾污染，对动植物和人类的生存带来严重危害。因此臭氧层消耗应作为一个评价指标纳入评价模型。

各物质对臭氧层的消耗程度各不相同，评价中以氟利昂（CFC11）为基准当量，以世界气象组织（WMO）公布的消耗臭氧潜值表为基础，计算建筑工程的臭氧层消耗影响。

6.2.3 环境酸化是指酸性物质进入环境，使自然环境系统的酸度升高（即 pH 值降低）或碱度降低（亦即是对酸性缓冲能力的减弱）的作用或过程。环境酸化由酸雨和直接排入水体的酸性污染物造成，其中酸雨是环境酸化的重要来源，二氧化硫（SO_2）和氮氧化物（NO_x）是引起环境酸化的主要酸性物质。酸雨的形成是污染物质进入大气后，经过物理作用和化学作用，发生输送、转化和沉降等复杂过程，通过雨水或者湿沉降的方式进入生

物圈。它可降低土壤肥力，侵蚀石刻雕像、大理石建筑、金属屋顶、桥梁、铁路，造成环境质量下降，影响植物及鱼类的生长繁殖。酸雨腐蚀性强，对土壤、水体危害严重，并将引发人体的多项疾病。建筑材料在生产过程中产生大量的酸性气体，可能直接引起酸雨。因此环境酸化应作为一个评价指标纳入评价模型。

各物质对环境酸化的影响潜值各不相同，评价中以二氧化硫为基准当量，以荷兰莱顿大学环境技术中心（CML）研究机构的酸化潜力研究成果为基础，计算建筑工程的环境酸化影响。

6.2.4 水体富营养化是指在人类活动的影响下，生物所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，水体溶解氧量下降，水质恶化，鱼类及其他生物大量死亡的现象。天然水体中所含的氮、磷等营养元素，是水中生物生长所必需的。由于生活污水，工业废水和农田肥水的大量排入使天然水体中营养物质过多，导致藻类和其他浮游生物迅速繁殖。它们死后被需氧微生物分解，使水体溶解氧量下降；或者被厌氧微生物分解，产生硫化氢、甲烷、氨等气体，使水质腐臭变质，造成鱼类及其他水生生物大量死亡。此外富营养化水体中的有机氮在水中微生物的作用下可以硝化分解成硝酸盐，再还原成亚硝酸盐，饮用这种水后，在人体中生成亚硝胺，是致癌物质，严重威胁人类健康。我国水体富营养化状况令人担忧，七大水系、大中型湖泊及近海岸海域亟待控制。因此水体富营养化应作为一个评价指标纳入评价模型。

各物质对水体富营养化的影响潜值各不相同，评价中以 NO_x 为基准当量，以荷兰莱顿大学环境技术中心（CML）研究机构的富营养化影响潜值表为基础，计算建筑工程的水体富营养化影响。

6.2.5 汽车、工厂等污染源排入大气的碳氢化合物（CH）和氮氧化物（NO_x）等一次污染物，在阳光的作用下发生化学反应，生成臭氧、醛、酮、酸、过氧乙酰硝酸酯（PAN）等二次污染物，参与光化学反应过程的一次污染物和二次污染物的混合

物所形成的烟雾污染现象叫做光化学烟雾。光化学烟雾损害人和动物的健康，影响植物生长，影响材料质量，并且会促进酸雨形成，对人类、生态影响很大。因此光化学烟雾应作为一个评价指标纳入评价模型。

各物质对光化学烟雾的影响潜值各不相同，评价中以 C_2H_4 为基准当量，计算建筑工程的光化学烟雾环境影响。

6.2.6 悬浮在大气中不易沉降的所有的颗粒物，包括各种固体微粒、凝胶状微粒等，直径通常在 0.1μm～100μm 之间。它主要来源于燃料燃烧时产生的烟尘、生产加工过程中产生的粉尘、建筑和交通扬尘及气态污染物经过复杂物理化学反应在空气中生成的固体凝胶状颗粒。由于混合颗粒成分复杂，形状、密度、粒径的大小、物理性质及化学组成有很大差异，且各类物质比例不一，不便细分分类，评价中不考虑当量，将大气悬浮颗粒物均视为同一类物质，影响潜值均为 1。

6.2.9 水体悬浮物是不溶于水，并悬浮于水中的有机和无机固体污染物，包括氯化镁，钠、铁、铝或硅的氧化物，钙盐，木质素，微生物的残骸等，成分复杂，不便分开考虑，评价中不考虑当量，影响潜值均为 1。

6.2.10 水资源是生产和生活必不可少的物质，我国水资源人均占有量很低，仅为世界人均的四分之一，是世界 13 个贫水国家之一。而工业与民用建筑对水资源的消耗量很大，随着建筑业的快速发展，建筑业将消耗更多的水资源。故应将水资源作为一个评价指标纳入评价模型。

水资源的消耗量即为各单元过程耗水量的总和。

6.2.11 化石能源是不可再生资源，建筑工程在生命周期内直接或间接消耗大量的化石能源，因此应当作为一个评价指标纳入评价模型。

6.3 加 权 评 估

6.3.1 加权评估是使用基于价值选择所得到的权重因子对不同

影响类型的数值结果进行转化和合并的过程。目前常用的加权评估方法有目标距离法和货币化法，本标准采用货币化方法确定权重系统。

福利经济学认为，污染物质的排放将导致经济外部性，所有社会成员拥有环境的所有权。污染者向环境排放污染物质，或者开采资源应向环境的所有人支付补偿金，这种补偿就是所谓的环境税。环境税一方面对污染排放者进行惩罚，促使其在生产和消费中减少对环境的损害；另一方面，环境税可用于治理环境，一定程度上弥补外部性带来的损失。

本标准所采用的货币化权重系统认为：污染者必须向社会支付可接受的补偿，这一补偿应当体现整个社会为去除环境污染所愿意付出的代价，这种代价体现在环境税上。本标准的权重体系反映了中国当前社会经济条件下，公众对环境损害的忍受程度。体系中设定的权重，并非针对具体污染物，而是各类环境影响类别的权重，即一个环境影响类别的权重是该环境影响类别所有污染物质环境税税率的加权平均值。

6.3.2、6.3.3 本标准使用的是不同环境影响类型的权重，而不是具体污染物的权重。因此，一个环境影响类型的权重是指该类型中所有污染物质的环境税税率的加权平均值。

6.3.4 作为发展中国家，中国没有开征碳排放税，此时的支付意愿体现在由于全球气候变暖造成的经济损失上，即表明社会接受温室效应带来的经济损失，以作为对保持经济发展的一种妥协。未来中国如果开始征收碳排放税，则碳排放税即为社会支付意愿，可直接作为全球气候变暖影响类型的权重因子。

全球气候变暖对中国造成了多大的经济损失，目前争议较大。例如，根据 Fankhauser 的研究，并假定全球气候变暖对中国造成损失在 GDP 中所占比例不变，以 2000 年为基年，按不变价格计算，得到每千克当量的二氧化碳损失为 0.06 元。

6.3.5 根据蒙特利尔议定书，对主要的臭氧层消耗物质（Ozone Depletion Substance，即 ODS）的削减制定了时间表，

并且创立了多边基金（Multilateral Fund），以资助发展中国家削减 ODS。国家发布了《中国逐步削减臭氧层消耗物质国家方案》（以下简称方案），对削减 ODS 作出了承诺，制定了详细的时间表。政府对削减消耗臭氧物质排放项目的投入可当作中国对臭氧层消耗的支付意愿，即愿意支付金钱以避免臭氧层消耗的发生。

中国目前尚未实行氟氯烃税，但可以根据政府对削减臭氧层消耗物质项目的投入确定 ODS 支付意愿。根据《方案》和世界银行的统计数据，针对每千克的 ODS，中国投入了 15.92 元，此即为臭氧损耗影响类型的权重因子。

6.3.6 p_{Aj}的取值参照国务院令字第 369 号制定的、由四部委联合发布的 31 号令《排污费征收标准管理办法》，选取环境酸化污染当量最大的三种物质确定环境酸化权重。《排污费征收标准管理办法》规定，对每一排放口征收废气排污费的污染物种类数，以污染当量数从多到少的顺序，最多不超过 3 项。以北京地区数据为例，可选取 SO_2、NO_x、NH_3 确定环境酸化的权重因子。

6.3.7 p_{Ej}的取值参照《排污费征收标准管理办法》，选取水体富营养化污染当量最大的三种物质确定水体富营养化权重。《排污费征收标准管理办法》规定，对每一排放口征收废气排污费的污染物种类数，以污染当量数从多到少的顺序，最多不超过 3 项。以中国环境公报显示的数据为例，可选取 COD、总磷及氨氮确定富营养化的权重因子。

6.3.8 p_{Sj}的取值参照《排污费征收标准管理办法》，宜选取烟尘和工业粉尘两种最主要的大气悬浮颗粒物确定该类污染的权重。大气悬浮颗粒物主要是烟尘和粉尘，影响潜值均为 1。货币因子根据《排污费征收标准管理办法》确定。

6.3.9 全国不同地区、不同城市的建筑垃圾处理费征收标准并不统一，不同地区的建筑工程根据当地情况计算固体废弃物的权重因子。无具体规定的应按照《排污费征收标准管理办法》确定固体废弃物的权重因子。

6.3.10 p_{Lj}的取值参照《排污费征收标准管理办法》，宜选取CO、VOC以及NO_x确定光化学污染的权重。造成光化学烟雾的主要物质是挥发性有机物（VOC），CO以及NO_x，VOC和CO的主要来源是工业燃油锅炉和机动车。目前国家尚未对机动车污染征收排污费，但可根据对机动车尾气排放三相催化转换器的投入来计算机动车排放VOC和CO的支付意愿。研究表明，强制车主配置三相催化转换器的效果等于对机动车主征收一定的排污费。NO_x、工业排放CO的排污费可由《排污费征收标准管理办法》确定，工业排放VOC的排污费率由《排污费征收标准管理办法》中列举的几项挥发性有机物综合确定。

6.3.11 水体悬浮颗粒物（SS）主要由不溶于水，并悬浮于水中的有机和无机固体污染物组成，《排污费征收标准管理办法》规定其排污费费率为0.175元/kg。

6.3.12 p_{Wj}的取值参照《排污费征收标准管理办法》，宜选取水体毒性当量最大的三种物质确定水体毒性权重。《排污费征收标准管理办法》规定，对每一排放口征收废气排污费的污染物种类数，以污染当量数从多到少的顺序，最多不超过3项。以北京市数据为例，可选取氰化物、石油类以及挥发酚确定水体毒性的权重因子。

6.3.13 城市居民支付的自来水费包含三部分：自来水生产成本、污水处理费及水资源费；农村居民使用井水同样需要交纳水资源费。显然，只有水资源费真正反映了社会对水资源消耗的支付意愿。水资源由地表水和地下水构成，根据《中国水资源年鉴》，可以查到各地水资源费的数据，并以此为依据确定水资源消耗的货币化权重。

6.3.14 化石能源包括煤、石油、天然气。化石能源主要考察其能量值，本标准以标准煤计算。国家对矿物资源征收资源税，但对同一种矿物，矿物的不同品相资源税税率也不同。为简化计算，本标准根据《中华人民共和国资源税暂行条例实施细则》，取平均值计算。

6.3.15 本标准的货币化权重基于修正的环境税、排污费及资源税，其他矿物资源可直接根据财法［1993］43号《中华人民共和国资源税暂行条例实施细则》确定。

6.3.16 最终环境影响值是各种类型的环境影响值的总和，每种类型的环境影响值根据该影响类型的特征化值和货币化权重确定。

6.3.17 由于建筑工程体量、规模、使用年限的不同，仅给出建筑工程总的环境影响值缺乏可比性，因此需要建立一个横向可比较的评价指标。

建筑工程物化阶段持续的时间与建筑工程生命周期相比相对较小，可视为一个时点，因此可取物化阶段建筑工程每平方米建筑面积的环境影响值作为物化阶段的可持续性评价指标。

建筑工程运行维护阶段持续时间几乎占了建筑工程生命周期的全部，因此不同的评价年限对评价结果的影响很大，为了对不同评价年限建筑的环境影响做出合理的比较，本标准取建筑工程每平方米建筑面积的年均环境影响值作为可持续性评价的指标。

同样的，可持续性评价指标也考虑不同评价年限带来的影响。

6.3.18 物化阶段可以用单位造价的环境影响值，即单位投资额对环境造成的影响来表征建筑的可持续性。

中国建筑工业出版社
地址：北京西郊百万庄
传真：(010)68326385
邮政编码：100037
网址：www.cabp.com.cn
印刷：北京建筑工业印刷厂
开本：787×1092毫米 1/16
印张：3
字数：72千字
版次：2003年6月第1版
印数：1—3000册
定价：12.00元
ISBN 7-112-05303-7
9 787112 053031 >
统一书号：15112·21689
定价：12.00元

15112221689