****

**Ｔ/CECS**×××-20××

中国工程建设标准化协会标准

工业厂房改造技术规程

Technical specification for industrial buildings reconstruction

（征求意见稿）

（提交意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

**××××××出版社**

中国工程建设标准化协会标准

工业厂房改造技术规程

Technical specification for industrial buildings reconstruction

T/CECS ×××-20××

主编单位：住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

全联城市更新有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年XX月XX日

**××××××出版**

**20XX 北京**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕11号）要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分10章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、评估、策划与规划、建筑设计、结构设计、机电设备设计、施工、验收等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由住房和城乡建设部科技与产业化发展中心负责解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（地址：北京市海淀区三里河路9号，邮政编码：100835）。

**主编单位：**住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

全联城市更新有限公司

**参编单位：**XXXXXXX

**主要起草人：**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**主要审查人：**XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**目次**

[**1.** **总则** 1](#_Toc123212881)

[**2.** **术语** 2](#_Toc123212882)

[**3.** **基本规定** 3](#_Toc123212883)

[**4.** **评估** 4](#_Toc123212884)

[4.1一般规定 4](#_Toc123212885)

[4.2评估要素 4](#_Toc123212886)

[4.3评估程序 6](#_Toc123212887)

[4.4评估标准 6](#_Toc123212888)

[**5.** **策划与规划** 11](#_Toc123212889)

[5.1一般规定 11](#_Toc123212890)

[5.2策划 11](#_Toc123212891)

[5.3规划 12](#_Toc123212892)

[**6.** **建筑设计** 15](#_Toc123212893)

[6.1一般规定 15](#_Toc123212894)

[6.2 建筑空间 15](#_Toc123212895)

[6.3建筑消防设计 16](#_Toc123212896)

[6.4消防设施 17](#_Toc123212897)

[6.5消防电气 19](#_Toc123212898)

[6.6围护系统设计 19](#_Toc123212899)

[6.7采光通风 21](#_Toc123212900)

[**7. 结构设计** 23](#_Toc123212901)

[7.1一般规定 23](#_Toc123212902)

[7.2结构改造设计 23](#_Toc123212903)

[7.3连接设计 25](#_Toc123212904)

[7.4基础设计 26](#_Toc123212905)

[**8. 机电设备设计** 28](#_Toc123212906)

[8.1一般规定 28](#_Toc123212907)

[8.2给水排水 28](#_Toc123212908)

[8.3供暖通风与空气调节 29](#_Toc123212909)

[8.4电气与智能化 31](#_Toc123212910)

[**9. 施工** 34](#_Toc123212911)

[9.1一般规定 34](#_Toc123212912)

[9.2施工要求 34](#_Toc123212913)

[**10. 验收** 37](#_Toc123212914)

[**附录A** 分项工程质量验收记录 39](#_Toc123212915)

[**附录B** 竣工工程验收记录 40](#_Toc123212916)

[**本规程用词说明** 41](#_Toc123212917)

[**引用标准名录** 42](#_Toc123212918)

**附：**[**条文说明** 47](#_Toc123212919)

**Contents**

[**1.** **General provions**  1](#_Toc123206281)

[**2.** **Terms**  2](#_Toc123206282)

[**3.** **Basic requirements**  3](#_Toc123206283)

[**4.** **Assessment** 4](#_Toc123206284)

[4.1 General requirements 4](#_Toc123206285)

[4.2Evaluation Elements 4](#_Toc123206286)

[4.3Evaluation procedure 6](#_Toc123206287)

[4.4Evaluation criteria 6](#_Toc123206288)

[**5.** **Ploting and planning** 11](#_Toc123206289)

[5.1 General requirements 11](#_Toc123206290)

[5.2Ploting 11](#_Toc123206291)

[5.3Planning 12](#_Toc123206292)

[**6.** **Architectural design** 15](#_Toc123206293)

[6.1 General requirements 15](#_Toc123206294)

[6.2 Architectural space 15](#_Toc123206295)

[6.3Building fire protection design 16](#_Toc123206296)

[6.4Fire fighting facilities 19](#_Toc123206297)

[6.5Fire fighting electrical 20](#_Toc123206298)

[6.6Enclosure system design 21](#_Toc123206299)

[6.7Daylighting and ventilation 22](#_Toc123206300)

[**7. Structural design** 24](#_Toc123206301)

[7.1 General requirements 24](#_Toc123206302)

[7.2 Structural reconstruction design 24](#_Toc123206303)

[7.3 Connection design 26](#_Toc123206304)

[7.4 Foundation design 27](#_Toc123206305)

[**8. Electromechanical equipment design** 29](#_Toc123206306)

[8.1 General requirements 29](#_Toc123206307)

[8.2Water supply and drainage 29](#_Toc123206308)

[8.3Heating ventilation and air conditioning 30](#_Toc123206309)

[8.4Electrical and intelligent 32](#_Toc123206310)

[**9. Construction** 35](#_Toc123206311)

[9.1General requirements 35](#_Toc123206312)

[9.2Construction requirements 35](#_Toc123206313)

[**10. Check before acceptance** 38](#_Toc123206314)

[AppendixA Quality acceptance record of subdivisional works 40](#_Toc123206315)

[AppendixB Completion project acceptance record 41](#_Toc123206316)

[**Explanation of Wording**  42](#_Toc123206317)

[**List of Quoted Standards** 43](#_Toc123206318)

**Addition：**[**Explanation of provisions**](#_Toc84602581) [45](#_Toc123212919)

1. **总则**

**1.0.1** 为规范和指导既有工业建筑民用化更新，落实国家经济政策、绿色发展理念，节约资源能源、保护生态环境、保护历史文化，推进建筑产业可持续发展，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于既有工业建筑及设备设施民用化更新评估、策划与规划、建筑设计、结构设计、机电设备设计、施工验收过程中的技术应用。工业厂房改造主要指民用化改造，功能类型包含办公、商业金融、文化娱乐、体育、教育科研、居住及公共配套设施等，其他功能类型及工业建筑遗产保护再利用在技术条件相同下可参照执行本规程。

**1.0.3** 工业厂房改造检测评估、加固改造、绿色技术应用，除应符合本规程外，尚应符合国家及地方的现行有关标准、规范的规定。

1. **术语**

**2.0.1** 工业厂房industrial building

现存的各类工业生产及为生产服务的建筑物、构筑物总称，包括各类厂房和仓库及公用辅助用房。

**2.0.2** 民用化改造Civil transformation

通过工业厂房改造再利用，将其功能更新为办公、商业、旅馆、展馆、住宅等民用建筑功能，实现既有工业建筑的改造再利用。

**2.0.3** 评估assessment

通过现场调查、检测、鉴定、资源消耗统计及测算分析等方法，评估建筑性能、使用功能、设备现状、地理位置、风貌及文化价值，分析工业厂房改造潜力并出具报告。

**2.0.4** 策划programming

根据项目的地理位置、市场分析、开发周期以及改造评估结果，提出改造目标、改造功能、技术方案、投资估算及效益分析的活动。

1. **基本规定**

**3.0.1** 工业厂房改造设计应遵循所在地区的上位规划要求，并通过改造实现与周边城市功能与空间的良好衔接。

**3.0.2** 工业厂房改造若涉及用地性质变化及规划指标变化，应取得相关规划许可。

**3.0.3** 工业厂房改造流程应包括评估、策划与规划、建筑设计、结构设计、机电设备设计、施工、验收等过程。

**3.0.4** 工业厂房改造中的绿色设计，应遵循因地制宜的原则，结合原有工业建筑现状和改造后的功能需求，采用利于促进建筑与环境可持续发展的场地设计、建筑形式、建筑技术、设备和材料。

**3.0.5** 工业厂房改造应加大历史文化保护力度，开展前评估和后策划，合理适宜利用历史工业建筑，关注工业记忆的传承，改造设计中宜保留既有工业建筑形态特色，并在技术条件许可下，对既有建筑结构和材料进行再利用。

**3.0.6** 工业厂房改造应保留评估、规划、设计、施工文件以及竣工验收等相关资料，为后期运营管理维护提供支持。

**3.0.7** 工业厂房改造时结构的安全性应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144和《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021的有关规定。

**3.0.8** 工业厂房改造宜积极采用云计算、大数据、“互联网+”等新信息技术手段，结合城市更新，加强对工业建筑的动态管理，鼓励有条件的地区结合专项评估工作需要，推动工业历史建筑保护数据库建设，并做好与城市信息模型（CIM）基础平台和城市体检评估信息平台的衔接。

1. **评估**

**4.1 一般规定**

**4.1.1** 工业厂房改造应明确改造类型为一般工业建筑改造和工业遗产改造。对于已纳入法规保护体系的工业建筑更新项目的评价，应符合国家和地方有关历史文化保护的规定。

**4.1.2** 工业厂房改造应对场地环境和资源、建筑历史、结构安全、围护结构热工及隔声等性能、室内环境舒适度、机电设备安全及效能、环境污染进行调研，并进行检测与改造利用可行性评估。

**4.1.3** 工业厂房改造应对建设用地范围内的典型历史遗存、建筑建造背景等内容进行调研，确认既有工业建筑的保护、修缮等级并制定相关技术要求。

**4.1.4** 评估应综合采用现场查勘、现场询问、问卷调研、文件审查、简单计算、现场检测、软件模拟等技术措施。

**4.2 评估要素**

**4.2.1** 工业厂房改造应对区位条件、历史文化、社会经济、生态环境、结构鉴定、围护结构节能及室内环境及机电系统与设备等方面进行评估，按照表4-1分类要素进行诊断。

**表4-1评估要素表**

| **序号** | **评估要素分类** | **评估要素** |
| --- | --- | --- |
| 01 | 区位条件 | 区位 |
| 周边土地利用效率 |
| 产业结构 |
| 交通情况 |
| 区域规划发展情况 |
| 02 | 历史文化 | 历史文化价值 |
| 建筑艺术特征 |
| 科学文化价值 |
| 03 | 社会经济 | 经济效益、环境效益、社会效益 |
| 04 | 生态环境 | 场地安全性 |
| 污染源 |
| 景观水体水质 |
| 场地下垫面 |
| 日照环境 |
| 风环境 |
| 声环境 |
| 可再生资源 |
| 05 | 结构鉴定 | 安全性检测鉴定或抗震鉴定 |
| 耐久性专项鉴定 |
| 围护结构专项鉴定 |
| 06 | 围护结构节能与室内环境 | 围护结构节能鉴定 |
| 自然通风、自然采光以及遮阳措施 |
| 07 | 机电系统与设备 | 供暖、通风和空调系统及设备 |
| 给水排水系系统及设备 |
| 电力与照明系统及设备 |
| 智能化系统及设备 |
| 消防设备 |
| 工艺设备 |
| 其他设备设施，包括电梯、起重设备、烟囱等 |

**4.2.2** 既有工业建筑的区位条件应包含所在地位于城市中的区域位置、周边土地利用效率、产业结构、交通情况、人口构成、服务设施、区域现状以及规划发展情况等。

**4.2.3** 既有工业建筑评估应开展历史文化资源调查和评估。

**4.2.4** 工业厂房改造前，应对经济效益、环境效益、社会效益做出评价。

**1** 经济效益包含改造投资成本和运营成本等；

**2** 环境效益包含能源消耗、垃圾处理、排污等；

**3** 社会效益包含预期客流量、提供就业机会、方便人们生活、优化产业结构、增加公共开放空间、设施、促进精神文明建设等。

**4.2.5** 既有工业建筑评估应对生态环境进行评价，包括场地的安全性、污染源、景观水体水质、场地下垫面、日照环境、风环境、声环境、可再生资源等做出评价。

**4.2.6** 工业厂房改造前，应对项目原有污染源进行检测及环境评估，其内容应包括：

**1** 场地土壤、水、材料污染；

**2** 日照、风、声环境；

**3** 大气污染物排放生态环境；

**4** 场地交通；

**5** 其他相关内容。

**4.2.7** 场地污染土壤评估应编制场地环境监测方案，其内容应包括场地内的表层土壤和深层土壤，并应按现行行业标准《场地环境监测技术导则》HJ25.2技术要求，对土质进行实时监测分析，形成监测报告。

**4.2.8** 工业厂房改造应根据建筑结构的现状和改造目的等进行安全性检测鉴定或抗震鉴定，应对保留结构进行耐久性专项鉴定、围护结构进行专项鉴定。

**4.2.9** 工业厂房改造应对围护结构进行节能评估，应对既有建筑的自然通风、自然采光以及遮阳措施进行评估。

**4.2.10** 机电系统与设备的评估宜对供暖、通风和空调系统及设备、给水排水系统及设备、电力与照明系统及设备、智能化系统及设备、消防设备、工艺设备、其他设备设施，包括电梯、起重设备、烟囱等进行评估。

**4.3 评估程序**

**4.3.1** 评估流程宜包含基础资料收集调研、初步评估、详细评估等过程。

**4.3.2** 既有工业建筑的基础资料收集宜包括下列内容：

**1** 既有工业建筑所在行政区、城市等相关上位规划；

**2** 既有工业建筑总平面规划图；

**3** 地形、地貌、水文、自然火害、生态环境特征等资料；

**4** 市政配套的相关图纸；

**5** 既有工业建筑的相关竣工图纸；

**6** 历年房屋修缮及设备运营和改造记录；

**7** 历史沿革和使用功能资料；

**8** 原有工艺设备情况；

**9** 其他相关资料。

**4.3.3** 初步评估包括区位条件、历史文化、场地污染、场地安全、结构安全等方面的评估内容，根据现场调研初步评估结论等做出的保留、利用、改造的决策以及关于更新的功能目标。

**4.3.4** 详细评估根据初步评估目标所涉及的内容进行进一步的深入诊断，如围护结构节能与室内环境、机电设施性能等。

**4.4 评估标准**

**4.4.1** 场地、建筑结构评估需由专业检测单位进行，按照国家、行业及地方要求，评估单位应具备下列资质：

**1** 当地行政主管部门颁发的建设工程质量检测机构资质证书；

**2** 当地质量技术监督主管部门或中国国家认证认可监督管理委员会颁发的检验检测机构资质认定证书；

**3** 中国合格评定国家认可委员会颁发的检测机构认可证书或者当地政府部门颁发的房屋安全鉴定类证书。

**4.4.2** 历史工业建筑确定标准：具备下列条件之一，未公布为文物保护单位，也未登记为不可移动文物的工业建筑物、构筑物，可以确定为历史建筑：

**1** 具有突出的历史文化价值；

**2** 具有较高的建筑艺术特征；

**3** 具有一定的科学文化价值；

**4** 具有其他价值特色。

**4.4.3** 工业厂房改造前，应对场地的安全性进行评估，应按照现行国家标准《防洪标准》GB 50201、《室外排水设计标准》GB 50014对场地的洪涝灾害进行评估，对场地稳定性应按照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021进行评估，包括但不限下列内容：

**1** 不应为可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等的用地；

**2** 不应为抗震危险地段；

**3** 不应位于分洪和退洪口门附近及洪水主流区域；

**4** 不应存在其他难以整治和防御的灾害高危害影响区；

**5** 对场地内及周边的危险品生产、存储运输、经营企业或设施，应根据危险品的种类、规模进行评估，评估内容应包括安全距离、设施与工艺、防护与标识、安全制度等相关因素；

**6** 对场地内及周边的加油站、加气站的勘察与评估应包括：加油和加气工艺及设施、消防设施及给水排水、供配电系统、防雷系统、防静电系统报警和紧急切断系统、供暖通风系统、建(构)筑物、绿化以及各类工程施工情况。

**4.4.4** 场地景观水体水质当出现下列情况之一时，宜按照现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838地表水功能IV类标准要求进行评估：

**1** 水体透明度差、有漂浮物、有嗅味；

**2** 水体无水质维护措施；

**3** 水质维护管理不规范。

**4.4.5** 现场勘察对场地下垫面进行评估，当出现下列情况之一时，宜结合当地海绵城市建设要求进行改造：

**1** 暴雨时场地内存在积水；

**2** 不具备绿色雨水基础设施下垫面类型；

**3** 硬质不透水面积比例大于70%；

**4** 场地综合径流系数超过相关标准。

**4.4.6** 日照环境评估应依据各地城市规划管理技术规定对场地周边和建筑自身的日照要求进行评价。

**4.4.7** 工业厂房改造前，宜对场地主要出入口及主要人行区域进行风环境检测及评估，通过现场实测或数值模拟的方法，宜对场地风环境进行评估，当出现下列情况之一时，改造设计应采取相应的技术措施：

**1** 过渡季、夏季典型风速和风向条件下，场地内人员活动区出现涡旋或无风区，1.5m高度75%面积的风速放大系数小于0.5；

**2** 冬季典型风速和风向条件下，建筑物周边场地1.5m高度人行区域风速大于5m/s，且风速放大系数大于2。

**4.4.8** 场地声环境评估应满足现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096相关规定要求。

**4.4.9** 工业厂房改造前，宜对场地的太阳能、浅层地热能、风能、雨水等可再生资源进行可行性利用论证。

**4.4.10** 工业厂房改造应根据建筑结构的现状和改造目的等进行安全性检测鉴定或抗震鉴定，根据鉴定结果确定是否需要进行结构改造或加固，制定改造或加固方案。

**4.4.11** 既有工业建筑结构鉴定，应对保留结构进行耐久性专项鉴定，评估保留结构的耐久性是否能达到规定的后续使用年限，确保工程的合理使用寿命要求，符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068规定。

**4.4.12** 既有工业建筑结构鉴定，应对保留结构的围护结构进行专项鉴定，确定围护结构构件材质、强度与承重结构的拉结等，根据鉴定结果提出相应的处理意见。

**4.4.13** 工业厂房改造前，应依据现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176对围护结构进行节能评估，并根据评价结论制定相应的技术要求。

**4.4.14** 工业厂房改造前，应依据现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033和《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785对室内光环境、热湿环境的要求，对既有建筑的自然通风、自然采光等提出改造设计。

**4.4.15** 可利用的机电设备应依据改造后建筑功能要求校核现有机电设备的可靠性。**4.4.16** 工艺设备应结合改造后建筑功能进行评估，并可采用下列方式进行利用：

**1** 保留或改造后作为新建筑相关机电系统的功能设备或建筑构件；

**2** 保留或改造后作为建筑工艺雕塑。

**4.4.17** 可利用的机电设备应依据现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176进行节能评估，并根据评估结论制定相应的改造利用措施。

**4.4.18** 给水排水和雨水系统管材和附件应结合改造后的功能、需求容量等进行评估，并符合下列要求：

**1** 使用年限超过10年的管材和附件宜更换；

**2** 泄漏的阀门、阻力大的阀门宜更换；

**3** 采用镀锌钢管的生活给水管材和附件应更换；

**4** 采用砂芯浇铸铸铁管和因老化造成漏损的排水管材应更换；

**5** 经过水平衡测试管道漏损率不达标的系统管材和附件宜更换。

**4.4.19** 工业厂房改造前，应对既有生活热水系统结合改造后的功能、需求容量等进行评估，并符合下列要求：

**1** 热水管道与设备如出现老化、漏损、严重积垢和腐蚀等情况，应进行更换；

**2** 当既有生活热水系统使用年限小于10年，应论证改造后再利用方案，当投资静态回收期小于5年时，宜进行改造后再利用。

**4.4.20** 无组织的屋面排水需结合原有建造改造风貌、结合排水情况，宜改造为有组织的屋面排水。保留的屋面雨水排水系统应复核是否满足改造后的设计重现期要求。考虑极端天气的增加，建议加大雨水管径断面。改造后如果屋面出现变化，要整体重新设计。

**4.4.21** 室外采用雨污合流的排水系统，宜改造为雨污分流的排水系统。既有合流管道可作为雨水排水管，其排水能力应根据改造后建筑室外场地所要求的雨水设计重现期进行复核，同时应复核既有路面雨水口的排水能力。

**4.4.22** 室外人工非亲水性景观水体的补水接自来水或地下水改造时，宜选用再生水。

**4.4.23** 原有冷热源设备应根据改造后功能需求容量进行诊断，并符合下列要求：对于运行效率不低于现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577和《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540相关标准的3级水平且使用寿命小于10年的原有空调冷水机组、锅炉、溴化锂机组等设备，在技术条件许可时应保留利用。

**4.4.24** 原有空调水系统应根据改造后功能等求进行诊断，并符合下列要求：

**1** 水泵使用年限小于5年的应加以回收利用，并根据改造后建筑负荷特点对水泵进行相应的节能改造；

**2** 出现老化、漏损、水垢情况的水箱可更换。

**4.4.25** 原有电气设备的再利用应符合下列要求：

**1** 原有变电所满足改造后用电需求，并符合现行国家标准《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053要求时，宜沿用原有变电所；

**2** 原有变压器能效达到现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052，变压器能效宜达到节能评价值；

**3** 原有低压配电设备满足现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054要求，且使用年限小于5年时，可再利用；

**4** 原有供配电系统电缆电线符合改造后用电需求，并符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB51348要求时，可再利用；

**5** 对于不能满足现行标准要求的设备，应论证改造后再利用方案，当投资静态回收期小于5年时，宜进行改造后再利用。

**4.4.26** 使用年限小于15年、运行维护正常且满足年检要求的电梯可保留使用。

**4.4.27** 再利用的电气设备应按照现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303内容进行相应的检测评估。

**4.4.28** 建筑既有防雷与接地系统应按照现行国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601进行检测，满足或调整后满足改造后建筑防雷与接地要求时，应加以利用。

1. **策划与规划**

**5.1 一般规定**

**5.1.1** 工业厂房改造应以建筑群为对象。涉及系统性、整体性的指标，应基于建筑所属工程项目的总体进行策划与规划。

**5.1.2** 工业厂房改造策划以技术经济合理为目的，更新目标及功能业态结合上位规划要求，建筑改造应符合国家相关绿色建筑标准。

**5.1.3** 根据安全性检测鉴定结果，应因地制宜地通过合理规划与布局，充分保留既有建筑中具有再利用价值的结构与空间体系。

**5.1.4** 工业厂房改造的规划设计应符合下列规定：

**1** 功能定位应与场地的区位条件、环境特征和生态现状等相匹配；

**2** 应对既有工业建筑的体形、平面布局和空间尺度等现状进行优化设计；

**3** 应保留具有再利用价值的结构与空间体系。

**5.1.5** 工业厂房改造用地应符合下列要求：

**1** 总平面布置应做到科学、合理，充分利用原有工业建筑物、构筑物、道路和管线。

**2** 工业建筑施工时，应根据规模及现场条件等因素合理确定临时设施，如临时加工厂、材料堆场、办公生活设施等的占地指标，临时设施的占地面积应按用地指标所需的最低面积设计。

**3** 利用和保护工业建筑用地范围内原有绿色植被。

**5.2 策划**

**5.2.1** 工业厂房改造前，应考虑区位条件、生态价值、技术经济性、历史文化价值、施工可行性、社会价值和上位规划要求等因素，进行项目改造策划。

**5.2.2** 工业厂房改造策划内容应包括决策、功能策划和技术策划，并应编制工业厂房改造可行性论证报告。

**5.2.3** 工业厂房改造决策报告包含下列内容：

**1** 确定原则和决策依据，如政府批文或规划文件等；

**2** 调查和研究内容：包含项目位置、土地权属、勘测定界、改造意愿、改造范围、建筑情况、建造年代、历史价值、艺术审美价值、结构现状、现状产业情况和生态环境等；

**3** 确定工业建筑分类；

**4** 更新目标及功能业态，包括产业发展目标、产业规模、重点产业项目及功能业态等；

**5** 确定改造方式，考虑结合分类、项目特点和改造的经济等因素确定更新建设总平面及建设指标、空间形态示意图和专项评估等；

**6** 投资估算：总投资规模和投资计划等；

**7.** 实施计划：分期实施计划；

**8** 效益分析：经济效益、社会效益和环境效益等；

**9** 征求意见情况：征求相关职能部门意见情况及意见落实情况。

**5.2.4** 功能策划宜结合不同建筑功能对于总平面设计、建筑与结构设计要求、基础设施容量以及社会等因素确定。

**5.2.5** 技术策划以决策报告、功能策划为依据，以综合性能提升和经济合理为目标，结合国家相关绿色建筑标准，制定规划、建筑、结构、机电设备、施工等技术方案。

**5.2.6** 工业厂房改造策划报告由具有城乡规划建设相关资质单位进行编制，由地方政府或者城市更新主管部门进行审批。

**5.3 规划**

**5.3.1** 工业厂房改造应结合城市及区域发展需求与自身的区位条件、环境特征、生态现状、建筑空间及结构形式等，进行合理的功能定位。

**5.3.2** 工业厂房改造在保持工业建筑建设用地现有土地权属性质和土地用途不变的前提下，如需临时改变工业遗产建筑使用功能的，建设单位应根据地方规定，办理相关手续，如改为经营性功能的，土地权属人应当向政府缴纳改变建筑物使用功能的土地收益或土地年租金。

**5.3.3** 工业厂房改造的功能定位、规划布局与建设规模应充分考虑既有工业园区的原有特征与适用性，并与周边城市功能相衔接和适应，包括保留利用既有建筑、保持工业园区格局尺度、树木景观、延续城市特色风貌、加快补足功能短板、盘活闲置工业用地等。

**5.3.4** 工业厂房改造交通规划应符合下列要求：

**1** 宜保留利用工业园区的既有道路系统，并通过调整、增设辅助道路满足改造后交通和景观等功能的需求；

**2** 场地交通宜人车分行；

**3** 合理设置消防车道与消防扑救面；

**4** 进行系统性交通评估后，合理规划机动车和非机动车停车位，宜采用机械停车(场)库、底层架空停车库。

**5.3.5** 工业厂房改造宜结合场地条件设置场地雨水调蓄、加快雨水渗透的生态设施，并符合下列要求：

**1** 广场及道路宜采用透水铺装材料，提升场地透水能力；

**2** 既有景观水体应结合雨水调蓄功能进行改造；

**3** 宜结合场地绿化设置生态洼地，对雨水进行调蓄与过滤。

**5.3.6** 规划设计宜充分利用场地内现有自然条件，结合设计手法，改善园区整体及建筑单体的生态环境，并符合下列要求：

**1** 应分析场地内部及周边现状自然采光、自然通风等条件，形成整体的采光通风规划设计策略；

**2** 宜保护场地内部原有绿化、水体等自然生态景观，对改造过程中破坏或改变的生态环境，应采取有效的生态恢复和补偿措施；

**3** 宜设置乔木、灌木及草坪相结合的多层次绿化体系，新增的地面停车、活动场地等宜设置乔木或藤蔓植物构架式遮阳。

**5.3.7** 规划应充分利用场地内尚可利用的建筑物、构筑物、建筑构件、材料、制品或设备，并符合下列要求：

**1** 对既有空间可进行直接利用或功能重置空间分隔、合并等改造利用；

**2** 对既有变配电室、卫生间等辅助功能空间及生产服务用房可保留原有功能并加以改造利用；

**3** 对既有建筑构件、材料或制品，宜根据新功能需求直接利用或通过位置变换局部形态改造等形式应用于建筑、装修和环境设计；

**4** 对于保存较好或能突出原有工业建筑风格及特点的工业设备、建筑设备可作为特征性元素加以保护和利用。

**5.3.8** 场地改造应增设无碍设施，并与城市无障碍通道连接；建筑入口、公共交通与公共卫生间等部位宜增加无障碍设计。

**5.3.9** 场地改造应在场地内设置可回收利用材料的收集储存场地或设施。

**5.3.10** 对工业遗产建设用地内的建筑，在尊重现状、满足保护要求和符合城市设计的基础上，经相关职能部门审查同意，在建筑退让、建筑间距、绿地率、建筑密度、停车配建等指标上可适当放宽要求。

1. **建筑设计**

**6.1 一般规定**

**6.1.1** 具有较高历史文化价值、承载较为独特的历史人文信息的既有工业建筑与环境特征，改造设计宜保留、延续和强化既有建筑环境特征，改、扩建部分的建筑风貌宜与之协调共生。

**6.1.2** 对受污染危害的场地应根据污染物种类及污染超标情况进行场地处理，并达到场地可建设要求。

**6.1.3** 应符合改造后民用建筑的消防设计要求，应按改造后建筑的使用性质及规模，复核和控制相应的防火间距、防火分区安全疏散宽度和距离。不符合现行消防规范的采用消防论证的方式落实系统性消防更新方案。

**6.1.4** 建筑采光、通风及室内热舒适环境的改造宜优先采用被动式技术。

**6.1.5** 既有工业建筑公共部位的改造宜采取土建与装修一体化设计与施工的原则。

**6.1.6** 工业厂房改造宜采用建筑信息模型(BIM)技术。

**6.2 建筑空间**

**6.2.1** 工业厂房改造应结合功能需求、既有建筑空间、结构条件及经济性分析等因素确定，并考虑下列情况：

**1** 在结构论证及经济分析可行的前提下，宜合理利用地下空间；

**2** 地下空间开发利用宜优先在既有建筑之外或内部空间增设独立的地下或半地下空间；

**3** 利用既有建筑室外场地进行扩建时，结构宜相对独立。

**6.2.2** 对于高大空间厂房，宜通过加层等方式增加空间使用面积，在满足使用功能、结构和消防等要求的前提下优化功能布局并提高空间利用效率。

**6.2.3** 空间改造设计宜通过分析原有空间层高、空间尺度和采光通风等条件，使改造功能与原有空间特点相匹配，以充分利用既有空间，避免过度改造，并应符合下列要求：

**1** 既有工业建筑为排架结构，可利用高层高与高侧窗特点，改造为通高的公共大厅空间、大跨度的体育活动空间、可灵活分隔的展示空间以及建筑中需要营造特殊氛围的空间等；

**2** 既有工业建筑为框架结构，宜改造为办公、住宿、教学等空间分隔明确的建筑类型；

**3** 既有工业建筑中的生活服务用房，可改造为主体功能的配套服务用房；既有工业建筑空间中层高较低的生产配套空间，可改造为主体功能的辅助功能空间。

**6.2.4** 既有工业建筑的大空间宜结合改造后功能需求按照大开间方式布置，减少新增分隔，新增分隔设置应符合下列要求：

**1** 对高大空间可采用低矮或灵活隔断对空间进行划分或采用房中房形式对空间加以重新限定；

**2** 新增隔墙需要与既有建筑屋面、楼面、墙体、结构柱直接连接时，宜采用可灵活拆卸的连接构造节点，避免对原有构件的破坏；

**3** 当既有工业建筑结构形式特点突出且保存完好时，隔断与原有结构相连处宜采用透明材料；

**4** 新增隔断宜采用可回收、可循环利用的轻质环保材料。

**6.3 建筑消防设计**

**6.3.1** 建筑分类和耐火等级应符合下列规定：

**1** 建筑高度、建筑面积、使用功能发生变化的改造工程，应按照现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037进行核对并分类；

**2** 新增建筑构件的燃烧性能和耐火极限应按现行消防技术标准进行设计，保留建筑构件可维持现状。

**6.3.2** 工业厂房改造时，相邻既有建筑之间的防火间距不满足现行消防技术标准要求时，建筑相邻外墙的耐火极限之和不应低于3.00h。当建筑外墙上需开设门、窗、洞口时，应设置不可开启或火灾时能自动关闭的甲级防火门、窗。

**6.3.3** 防火分区和平面布置应符合下列规定：

**1** 民用建筑的平面布置应结合建筑的耐火等级、火灾危险性、使用功能和安全疏散等因素合理布置；

**2** 平面布置宜将对人员疏散要求高的场所设置于下部楼层；

**3** 既有建筑消防水泵房设置在地下三层及以下或室内地面与室外出入口地坪高差大于10m的地下楼层，当提升泵房楼层位置或埋深确有困难时，可维持现位置，但消防水泵房应直通室外或安全出口，防火分隔、标识指示应满足现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037要求。

**6.3.4** 安全疏散和避难应符合下列规定：

**1** 工业厂房改造为商店营业厅、公共展览厅、医疗建筑、老年人照料设施、儿童活动场所、歌舞娱乐放映游艺场所等功能时，平面布置应满足现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037要求；

**2** 工业厂房改造为住宅与非住宅混合功能时，安全疏散应满足现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037要求。

**6.3.5** 建筑构造应符合下列规定：

**1** 新增防火墙应设在建筑的基础或具有相应耐火性能的框架、梁等承重结构上，并应从楼地面基层隔断至结构梁、楼板或屋面板的底层。防火墙与建筑外墙、屋顶相交处，防火墙上的门、窗等开口，应采取防止火灾蔓延至防火墙另一侧的措施。既有防火墙可维持现状；

**2** 防火墙、防火隔墙、幕墙、竖井、管线防火、防火封堵、防火门、防火窗、防火卷帘和防火玻璃墙等应符合国家现行标准《建筑防火通用规范》GB 55037要求。

**6.3.6** 灭火救援设施应符合下列规定：

**1** 当改造工程由于现状场地条件不足，难以符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037规定的场地内消防车道相关设计要求时，可维持既有建筑场地内消防车道现状。本条规程包括了建筑平面外轮廓少量增大但未影响场地既有消防车道的情景；

**2** 既有消防电梯宜每层停靠，新增设的消防电梯应每层停靠。确有困难时，消防电梯可不通至顶层和地下室底层；

**3** 除埋深超过10m且建筑面积大于3000m²的地下商业以外，改造工程确有困难时，地下部分可不设置消防电梯。地下部分新增设的消防电梯，宜通至地上各层；

**4** 公共建筑改造工程每层消防救援窗不应少于2个，并应设置在不同防火分区内，每层仅有一个防火分区的至少应设置1个消防救援窗。消防救援窗的净高度和净宽度可保持既有建筑外窗洞口尺寸，但不应小于0.8mx0.8m，下沿距室内地面不宜大于1.2m。既有建筑立面为实体外墙面的改造工程，宜增设消防救援窗。

**6.4 消防设施**

**6.4.1** 消防给水和灭火设施应符合下列规定：

**1** 消防给水和灭火设施的设置应根据建筑的用途及其重要性、火灾危险性、可燃物的燃烧特性和环境条件等因素综合确定，改造后的消防给水和灭火设施应符合国家现行标准《建筑防火通用规范》GB 55037要求；

**2** 市政环状管网供水的室外消火栓系统，如两条室外给水引入管均从同一市政给水干管引入，当两条引入管之间的市政干管上设有检修阀门时，可视同两路供水；

**3** 体积大于5000m²、不超过10000m²且未设置室内消火栓系统的既有工业建筑，当局部改为展览、商店、旅馆、医疗、老年人照料设施和图书馆等功能时，应增设室内消火栓系统。当非改造区域因继续使用等原因暂时无法增设时，允许仅在改造区域内增设，但应为其他区域后续增设室内消火栓系统预留条件；

**4** 建筑内部净空高度超过12m，按现行消防技术标准应设置自动喷水灭火系统的高大空间场所，当消防水源改造困难无法增加消防用水量，或受建筑条件制约难以设置自动喷水灭火系统时，可采用自动跟踪定位射流等灭火系统；

**5** 保留使用的消防水池，其有效储水容积计算方式可不按现行消防技术标准核算，原有效储水容积不变；

**6** 高位水箱的位置当受土建条件限制无法高于所服务的水灭火设施时，应设置气压水罐及稳压泵等设施，保证水灭火设施最不利点处静水压力满足现行消防技术标准要求；

**7** 消防给水系统改造中，当消防用水量、水压均不增加时，原消防水泵可保留使用，增加时应对原消防水泵流量、扬程进行校核，不满足要求的消防水泵应予以更换；

**8** 消防水泵房不在改造区域内的消火栓系统改造，校核消防水泵扬程时，消火栓水枪充实水柱应执行现行消防技术标准，消火栓栓口动压可不执行现行消防技术标准，但应满足水枪充实水柱要求；

**9** 消防给水系统宜按现行消防技术标准设置压力开关、流量开关等消防水泵启泵控制装置，未设置上述启泵控制装置的系统，原消火栓箱内的消防水泵启泵按钮应保留，作为启泵信号。

**6.4.2** 防烟和排烟设施应符合下列规定：

**1** 楼梯间防烟系统设计应满足现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251、《建筑防火通用规范》GB 55037要求，确有困难时，可按以下要求进行设计：

* 1. 当不涉及相关楼梯间立面改造时，可维持既有建筑相关部位外立面现状；
  2. 首层不靠外墙的地下室楼梯间，当在顶部设置直接对外的固定窗确有困难时，地下室楼梯间在首层开向直通室外的通道或门厅的门，可作为该楼梯间顶部的固定窗使用。

**2** 设置自然排烟设施的场所，自然排烟窗（口）有效面积应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的规定，不符合时应增设机械排烟设施。当确有困难时，可维持自然排烟窗（口）现状，但应满足以下要求：

1. 自然排烟口面积不应小于该场所面积的2%，或自然排烟窗（口）面积应根据排烟量及自然排烟窗（口）处风速计算确定；
2. 中庭、剧场舞台空间的自然排烟口面积不应小于该场所面积的5%；
3. 作为自然排烟口的可开启外窗，其开窗角度应大于30°。

**3** 加压送风机、排烟风机应按现行消防技术标准设置在专用机房内，当增设风机房确有困难时，风机可放置于室外，但应设置满足风机防护、通风散热及检修要求的防护罩；

**4** 机械排烟系统改造，排烟口排烟量可按风口有效面积与风速乘积计算，风口风速不宜大于10m/s。

**6.5 消防电气**

**6.5.1** 消防电源及其配电应符合下列规定：

**1** 改造区域内的消防电源及其配电系统、消防与非消防电线电缆选型与敷设应满足现行设计标准的要求；

**2** 非消防配电回路应根据现行设计标准设置电气火灾监控系统。

**6.5.2** 火灾自动报警系统应符合下列规定：

**1** 改造区域内的火灾自动报警系统、防火门监控系统、消防电源监控系统、可燃气体报警装置等的设置应满足现行设计标准的要求；

**2** 当整体改造且设有火灾自动报警系统时，应设置防火门监控系统、消防电源监控系统；

**3** 局部改造时，改造区域内的新增及改造的电气消防设备应符合现行设计标准的要求。火灾自动报警系统、防火门监控系统、消防电源监控系统等可维持原设计；

**4** 改造新增的可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所应设置可燃气体探测报警系统。

**6.5.3** 当整体改造且设有火灾自动报警系统时，应设消防应急照明和疏散指示系统。

**6.5.4** 局部改造时，改造区域内的应急照明和疏散标志灯具应符合现行设计标准的要求，消防应急照明和疏散指示系统等可维持原设计。

**6.6 围护系统设计**

**6.6.1** 围护结构的改造设计应结合既有工业建筑现状及功能需求，并符合下列要求：

**1** 改造后围护结构热工性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022和现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176的有关规定；

**2** 宜充分保护并利用原有建筑材料；

**3** 宜采用绿色环保技术及材料；

**4** 不宜采用纯装饰构件。

**6.6.2** 围护结构热工性能改造宜结合改造建筑特点采用下列措施：

**1** 屋面荷载不满足要求时，可整体替换为轻质金属保温夹芯板屋面或单层防火卷材屋面，屋面透明部分宜更换为断桥隔热中空玻璃窗；

**2** 既有工业建筑外立面整体改造时外墙宜优先选用外保温形式，如既有工业建筑外立面整体保留，外墙宜采用内保温形式；

**3** 外窗整体改造宜采用符合规范的玻璃窗，需原貌保留，可在其内侧单独设置断桥隔热中空玻璃窗；

**4** 与土壤直接接触的既有工业建筑地坪，宜结合改造后建筑室内外高差关系，室内设置防潮保温层。

**6.6.3** 改造外墙面增设垂直绿化宜符合下列要求：

**1** 采用自由生长的藤蔓植物时，宜控制供其攀爬的挂网挂线布置方式，引导植物生长方向，避免过度遮挡门窗洞口，同时减少植物根系对墙面侵蚀；

**2** 宜设置在建筑南立面或西立面。

**6.6.4** 改造增设屋顶绿化宜符合下列要求：

**1** 如采用固定种植形式，需根据荷载确定种植土厚度，选择与覆土厚度相适宜的植物种类，屋面防水应按1级设置，防水层应采用耐根穿刺型材料，应注意既有工业建筑屋面与改造部分新建屋面的防水交接处理；

**2** 如采用可移动盆裁形式，宜均匀布置，并合理组织排水。

**6.6.5** 围护结构改造宜采取合适的遮阳形式，并保证构造措施安全合理。可采用下列措施：

**1** 宜充分利用建筑外廊等建筑与环境条件进行遮阳；

**2** 屋面及外墙透明部分，宜采用满足规范遮阳系数要求的玻璃，并结合固定或可调式构件等综合措施遮阳；

**3** 屋面及外墙不透明部分，可采用外挂铝板、彩釉玻璃等具有反射性能材料或设置藤蔓构架式垂直绿化遮阳。

**6.6.6** 围护结构泛光照明设计，应考虑工业建筑体量高大的待征，采用节能环保型灯具，并应避免对周围环境产生光污染。

**6.6.7** 可再生能源设备宜结合建筑立面与屋面条件布置，采用下列措施：

**1** 排架结构厂房坡屋面及框架结构厂旁平屋面上，可设置太阳能光伏发电板或太阳能热水器，应注意与围护结构可靠连接；

**2** 建筑外墙及外窗可设置太阳能光伏发电板，宜兼作遮阳构件。

**6.6.8** 当既有建筑周边存在环境噪声干扰时，空间布局时宜避免将噪声敏感空间靠近噪声源布置，并采取调整建筑开窗朝向、增设边庭、增加绿植、提高门窗隔声等级等方法减少噪声影响。改造增设的围护结构、隔断与楼板隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的要求；改造后噪声敏感功能空间原有的围合构件若不满足隔声要求，应进行隔声处理。

**6.7 采光通风**

**6.7.1** 对于大体量的既有工业建筑民用化更新，宜结合原有空间构成及改造功能需求，通过设置中庭、边庭等方式改善建筑自然采光及通风条件，改造后建筑外墙各个朝向窗墙面积比、屋面天窗面积比及窗可开启比例宜满足国家现行的相关技术规定，并应符合下列要求：

**1** 单层排架结构工业建筑垂直方向设置夹层时，宜局部保留原有的高大空间及侧窗导风模式，并设置一定比例可开启窗扇，可采用电动控制或手摇式开启方式；

**2** 单层排架结构工业建筑水平方向设置隔断或脱开原有建筑结构在室内新增建筑体量时，宜充分考虑自然风在室内的气流组织模式，必要时可设置导风构件；

**3** 多层及高层框架结构工业建筑，宜根据改造功能需求及场地内自然通风采光条件，适当设置中庭或边庭，并在侧向外窗或天窗部位设置一定比例的手动或电动可开启窗扇，合理组织室内气流通道，保证自然采光及通风效果；

**4** 单层排架结构工业建筑的侧天窗和多层框架结构工业建筑中庭天窗，可采用双层安全夹层玻璃及金属遮阳百叶结合的形式，并通过电动或手动开启方式控制窗开启及遮阳面积。

**6.7.2** 改造后人员使用频率较高和人员密集的功能房间，宜布置于有自然通风、采光的部位。**6.7.3** 框架结构厂房如通过拆除部分楼面板及屋面板引入内部庭院，宜符合下列要求：

**1** 拆除后的空间成为室外空间，其四周加设围护结构，宜采用可见光透射比较高的玻璃，并宜设一定面积的可开启窗；

**2** 庭院中宜设置景观绿化。

**6.7.4** 改造可对原有建筑进行局部加建或局部拆除，形成可提供遮阳导风功能的室外半室外空间，改造方案可选择下列措施：

**1** 在满足规划条件时，可在建筑外围加建外廊，以改善建筑内部热舒适环境；

**2** 在保留原有建筑结构体系的前提下将外围护结构内移，形成半室外的廊道或阳台。

**6.7.5** 围护结构外宜增设缓冲空间，改善建筑内部环境热舒适性。

**6.7.6** 进深较大的工业建筑宜根据建筑改造需求，采用增加拔风井、导风墙、反光板、导光管等增设构件的方式，改善内部空间环境品质。

1. **结构设计**

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 工业厂房改造应根据结构可靠性鉴定和抗震鉴定结果，并结合新的建筑功能确定结构改造或加固方案。

**7.1.2** 工业厂房改造设计应根据原厂房的结构特点、工程条件、技术要求及检测、鉴定结论等，选择相应的技术方案。

**7.1.3** 工业厂房改造设计荷载应包括永久荷载、可变荷载、风荷载、地震作用及改造过程中的临时荷载。设计荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009采用，地震作用应按现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021采用。

**7.1.4** 工业厂房改造应根据结构抗震设防类别、场地条件和使用要求等，对结构改造方案进行技术和经济综合分析，当需要抗震加固时，改造与加固应结合考虑并优先考虑采用减震、隔震技术。

**7.1.5** 工业厂房改造应宜分保留利用原有结构构件，对于保留的部分结构应有针对性的安全措施；新增构件与原有构件之间连接时，应采取可靠的连接方式；新增抗震墙、柱等竖向构件应有可靠的基础。

**7.1.6** 工业厂房改造过程中和改造后应保证结构的整体安全性，并应符合下列规定：

**1** 更新过程中需要拆除部分构件时，应设置临时支护等施工和结构安全措施，并避免拆除和改造对原结构构件的破坏；

**2** 更新后保留的结构构件应有确保安全的针对性措施，必要时应进行加固；

**3** 新增抗震墙、柱等竖向构件应设置基础，利用既有基础时应对原基础承载力进行验算，必要时进行基础加固；

**4** 新增构件与保留构件之间需要连接时，应采取可靠的连接方式。

**7.1.7** 工业厂房改造过程中的永久荷载、可变荷载和施工临时荷载应按实际荷载取值。风荷载可按10年一遇取值，应采用防震应急措施。

**7.1.8** 对于不符合鉴定要求的女儿墙、出屋面烟囱等易倒塌的非结构构件，应予以拆除或降低高度，需要保持原高度时应加固。对于作为工业建筑遗迹保留展示的部分应做专项结构安全论证。

**7.2 结构改造设计**

**7.2.1** 工业厂房改造应根据新的建筑功能确定抗震设防类别。抗震加固设计应根据建筑的后续工作年限采取相应的验算方法和构造措施，并应符合下列规定：

**1** 对后续使用年限不少于50年的结构，应按现行国家有关标准的要求进行加固设计；

**2** 对后续使用年限少于50年的结构，应按现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023的要求进行设计。

**7.2.2** 既有工业建筑结构改造新增部分应选用合理的结构体系，并应符合下列规定：

**1** 新增结构选择装配式结构；

**2** 新增结构和原结构之间若采用分离式方案，应满足各自独立结构体系要求；

**3** 新增结构和原结构之间若采用整体式方案，应根据实际情况采用可靠的连接方案，保证新旧结构共同工作。

**7.2.3** 在保证安全性与耐久性的情况下，结构改造加固方案设计应符合下列规定：

**1** 结构改造加固方案应优先选用整体式方案；

**2** 宜使加固后的结构质量和刚度宜分布均匀、对称；

**3** 应根据新的建筑功能、受力特点选择材料用量较少的结构改造加固方案；

**4** 新増结构部分可采用钢结构体系、钢与混凝土混合结构体系。

**7.2.4** 单层排架结构的改造应着重解决原有结构体系纵向抗震能力、减小室内増层部分对原结构的不利影响等问题，可采用下列措施：

**1** 改造中应保留原单层厂房的柱间支撑和屋面支撑系统，若需改变时应采取有针对的加固措施；

**2** 室内加层宜采用内嵌钢结构框架方案，并与原结构脱开设计，合理避让原排架柱牛腿及基础，内嵌框架与原结构之间设置足够宽度的抗震缝，避免地震作用下发生碰撞，新增楼板与原厂房柱也应设抗震缝分隔开。

**7.2.5** 多层框架结构在更新改造中经常会进行加层，若采用整体式方案，此时结构的主要问题集中在框架柱的轴压比、原有梁柱的配筋不足、整体抗侧刚度以及节点连接承载能力不足等问题，应采用下列措施满足抗震需求：

**1** 加强结构整体性，可根据建筑布置形式采取适当増设短肢剪力墙，或増大柱截面、增设支撑等措施，并采取有效措施加强构件的连接，当轴压比超限时宜优先采用柱加大截面的做法；

**2** 新増楼面可采用钢梁组合楼盖，以减小结构自重。

**7.2.6** 既有工业建筑若为单跨框架结构，且不满足抗震鉴定要求时，宜改为多跨框架或改变受力体系为框架—剪力墙结构，并采用下列措施：

**1** 沿单跨框架的方向新增钢筋混凝土框架柱；

**2** 新增抗震墙、翼墙、抗震支撑等抗侧力构件。

**7.2.7** 既有工业建筑采用砌体结构时，改造中针对结构的整体性、易倒塌部位等问题可采用下列措施满足抗震需求：

**1** 整体性不满足鉴定要求时，可采用外加梁、柱等方法进行加固；

**2** 构件的支撑长度不满足要求或连接不牢固时，可増设支托或采取加强连接的措施。

**7.2.8** 新增附属结构宜与原结构脱开，无法脱开时应在结构验算时考虑其影响，并采取整体加固措施。

**7.2.9** 当既有工业建筑填充墙较多并与主体结构有可靠连接时，结构改造加固分析中应考虑其对结构刚度的影响。

**7.2.10** 既有工业建筑加层改造的形式可分为分离式、整体式、吊挂式和悬挑式等，应根据原结构形式，通过方案比选进行确定。

**7.2.11** 新增结构部分混凝土梁、柱等纵向受力普通钢筋宜采用不低于HRB400的热轧带肋钢筋。

**7.3 连接设计**

**7.3.1** 钢结构节点连接应符合下列规定：

**1** 钢结构节点设计应根据结构的重要性、受力特点、荷载情况和工作环境等因素选用节点形式、材料与加工工艺；

**2** 节点构造应符合结构计算假定，当构件在节点有偏心时，应考虑局部弯矩的影响；

**3** 当钢梁、钢柱的端部与原结构的混凝土连接时，原结构的混凝土强度等级应满足现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008的有关要求；

**4** 钢梁、钢柱的端部与原结构采用锚栓连接时，锚栓的固定不得损伤原结构的钢筋；

**5** 钢梁加固楼板时，钢梁的顶部与楼板之间应用砂浆填实；

**6** 节点构造应便于制作、运输、安装、维护，防止积水、积尘，并应采取防腐与防火措施。

**7** 户外的钢结构与原建筑节点连接处应进行防水处理。

**7.3.2** 钢筋混凝土结构连接应符合下列规定：

**1** 承重结构加固用的胶粘剂，包括粘贴钢板和纤维复合材料，以及种植钢筋和锚栓的用胶，其性能均应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728的规定；

**2** 计算及构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367的规定。

**7.3.3** 砌体结构连接应符合下列规定：

**1** 当砖墙上新增混凝土扶壁柱时，新增混凝土扶壁柱与原砖墙应紧密连接，其扶壁柱的箍筋应穿过原砖墙并相互搭接焊接，箍筋搭接焊接长度，单面焊接不小于10d，双面焊接不小于5d，新增扶壁柱与原砖墙交界面的处理应满足相关规范要求，混凝土强度等级应不低于C25；

**2** 当砖墙墙体受压不满足要求采用水泥钢丝网或板墙加固时，水泥钢丝网或板墙应双面布置；

**3** 水泥钢丝网或板墙加固墙体时，在楼层的楼板处水泥钢丝网或板墙的竖向钢筋应穿过楼板，以保证加固的连续性；

**4** 双面板墙加固墙体时，拉结筋应将两侧的钢筋勾住，其穿墙洞宜用砂浆填实；

**5** 新增承重墙体的墙顶与已有梁、板底应至少预留不小于100mm高的空隙，该空隙应采用不低于C30的无收缩细石混凝土浇筑密实，以确保荷载均匀传递到新加墙体上。

**7.4 基础设计**

**7.4.1** 工业厂房改造时地基基础的加固设计应符合现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的相关规定。

**7.4.2** 对地基基础承载力进行计算时，应考虑建筑长期压密的影响，充分发挥原有基础承载能力，尽量减少地基基础的加固工程量。当需要进行加固时，可采用下列措施：

**1** 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值10％以内时，可采用提高上部结构抵抗不均匀沉降能力的措施；

**2** 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值10％以上或建筑沉降和裂缝超限时，可采取加大基础底面积、加固地基或减少荷载的措施；

**3** 当増设地下空间时，新增条形基础应与原有基础脱开，并采取措施减小对原有基础的影响。若无法脱开，则应采取适当的方法进行基础托换；

**4** 单层厂房采用独立基础时，若加层后不能满足承载力要求，可通过桩基提高地基基础的承载力，或新増条形基础与原基础相连提高基础的整体性和承载力。

1. **机电设备设计**

**8.1 一般规定**

**8.1.1** 工业厂房改造应根据改造后的建筑功能，合理制定机电系统和设备方案。

**8.1.2** 工业厂房改造应根据改造诊断结果，并结合改造后的设备需求，对于适合保留使用的原有机电系统和设备应进行再利用。

**8.1.3** 保留的机电系统与设备改造设计均应符合现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176要求。

**8.1.4** 若原厂区有燃气管道、地下埋管等管道设备，应进行拆除。

**8.2 给水排水**

**8.2.1** 工业厂房改造的给水排水管道和给水排水机房应根据既有给水排水管道和设施情况，并结合改造前后建筑平面功能布局进行合理布置。

**8.2.2** 工业厂房改造的生活饮用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的有关规定。

**8.2.3** 工业厂房改造的供水泵组流量及扬程应通过管网水力计算确定，通过计算确定，并合理配置水泵及控制器件，保证设计工况下水泵处在高效区。

**8.2.4** 工业厂房改造的给水排水设计应采取下列措施，避免水量给水系统的水量漏损：

**1** 合理设计供水系统，避免供水产生超压或压力波动过频过大；

**2** 给水系统应选用密闭性能好的阀门、设备，使用耐腐蚀、耐久性能好的管材、管件和阀门；

**3** 水池、水箱设置溢流报警和进水阀门自动联动关闭措施；

**4** 采用合理的管道敷设及基础处理，避免振动及沉降；

**5** 根据使用功能的要求安装分级计量水表。

**8.2.5** 工业厂房改造的生活用水应按用途、付费单元或管理单元设置计量装置，并应符合下列规定：

**1** 对厨房、绿化、空调系统、游泳池、景观等用水宜分别设置计量装置；

**2** 对有非传统水源利用的项目应计量其年用水总量及按用途的分项用水量；

**3** 对于设有能耗检测系统的建筑，其计量装置应有数据输出接口。

**8.2.6** 工业厂房改造应采用节水型用水器具，并应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ 164的有关规定。

**8.2.7** 工业厂房改造后的热水供应系统的热源选择应按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015进行选择，并符合下列规定：

**1** 所在区域尚有工业余热存在的条件下，宜根据经济性比较，合理选择利用工业余热；

**2** 当无工业余热可用时宜设置太阳能热水系统，集中设置的太阳能热水系统需要配置辅助加热的，不宜采用电热设备直接补热；

**3** 当实际情况无法设置太阳能热水系统时，宜采用空气源热泵热水供应系统。

**8.2.8** 工业厂房改造时应充分利用已有的取水及水处理设施，将其改造为民用建筑中的非传统水利用设施。严禁自建供水设施的供水管道与城镇供水管道直接连接，并不得影响城镇给水管网的得正常供水。

**8.2.9** 景观、绿化及道路浇洒、车辆及地面冲洗和冲厕冷却水补水等不与人体接触的生活用水，可采用非传统水，并应符合下列规定：

**1** 有集中再生水设施时优先使用集中再生水；

**2** 无集中再生水设施时，应结合降雨条件，优先收集、回用建筑屋面雨水；

**3** 临河道、湖泊等地表水而建的既有工业建筑进行改造时，非传统用水可取自河道或湖泊。

**8.2.10** 雨水入渗、积蓄、处理及利用等技术方案，应通过技术经济比较后确定，并符合下列规定：

**1** 雨水收集利用系统应设置雨水初期弃流装置和雨水调节池，收集、处理及利用系统可与景观绿化和景观水体设计相结合；

**2** 工业厂房改造时，在相同的设计重现期，改造后的径流量应比改造前降低10%以上。

**8.2.11** 项目设置人工水景时，应结合再生水利用，进行水量平衡计算。对于非亲水性景观水体应采用再生水作为补充，并应采取水质及水量安全保障措施。而对于与人直接接触的人工水景，应采用自来水补水。

**8.3 供暖通风与空气调节**

**8.3.1** 既有工业建筑冷热源系统与设备改造时，应充分挖掘现有设备的利用潜力，经诊断满足使用要求的冷水机组、锅炉冷却塔等冷热源设备，在投资分析合理时应优先采用。

**8.3.2** 更换或新增的空调冷热源系统，应根据建筑能源供应条件、周边资源条件以及改造后建筑功能形式等因素，通过综合论证确定，并符合下列规定：

**1** 当改造项目所在区域有能源规划要求时，空调系统冷热源选择宜服从改造建筑所在区域的能源规划要求，宜优先采用可供利用的废热、工厂和电厂余热作为供暖或空调的热源。对于天然气供应充足的地区，通过经济技术对比分析合理后，宜采用分布式燃气冷热电三联供系统；

**2** 改造项目周边场地条件合适，且经济技术分析合理时，可采用地埋管地源热泵系统，当项目周围有可供利用的湖水和河水，经当地水务主管部门批准同意，且经济技术分析合理时，可采用地表水地源热泵系统；

**3** 改造后缺少空调机房的建筑，在确定能满足使用要求的前提下，宜采用多联式空调（热泵）机组、空气源热泵等冷热源设备，充分利用屋面或室外地面。

**8.3.3** 工业厂房改造后采用的空调系统，应根据建筑使用功能空调负荷重新设计计算，对经诊断评估效率满足使用要求的循环水泵，宜合理采用变频等节能改造措施进行回收利用。

**8.3.4** 工业厂房改造后空调冷热水系统供回水温度的设计应符合下列规定：

**1** 改造后采用原有冷水机组时，空调冷水系统供回水温应根据系统要求与机组特性确定，供回水温差不应小于5℃；

**2** 新増冷水机组除温湿度独立控制系统和空气源热泵系统外，电制冷空调冷水系统的供回水温差不应小于6℃；

**3** 空调热水系统的供水温度不应高于60℃。除利用低温废热、直燃型溴化锂吸收式机组或热泵系统外，空调热水系统的供回水温差不应小于10℃。

**8.3.5** 工业厂房改造后的送风系统宜根据建筑功能设置合理的送风形式，并符合下列规定：

**1** 对于不宜采用加固措施、室内空间跨度大、采用普通风管安装空间不够或对原有结构承重造成影响的工业厂房改造项目，宜采用重量较轻的布袋送风系统；

**2** 需要冬季供暖的高大空间宜采用辐射供暖方式，或采用辐射供暖作为补充；

**3** 改造后层高大于5m的展览空间宜采用上送下回的送风方式，改造后层高5m及5m以下的展览空间宜采用顶送风方式；

**4** 中庭上部的回廊空间宜独立设置送风系统；

**5** 改造后采用分层空调的高大空间，分层空调下部空调区域送风宜采用风口侧送，送风口角度应调节方便。分层空调上部非空调区需根据其高度、围护结构参数及下部空调区条件选择设置合适的送排风系统；

**6** 改造后空调区风口侧送跨度大于25m时，宜采用双侧送风。在室内气流组织和噪声满足规范要求的情况下，可采用增加送风量、改变送风温度和设置二次接力送风设备等措施。回风口宜布置在送风口同侧下方。

**8.3.6** 工业厂房改造后，建筑功能应设置合理的计量和监控系统，并符合下列规定：

**1** 集中供暖与空调系统应设置合理的能源计量及监控系统，采用集中冷热源时，每栋建筑的冷、热源入口处应设置能量计量装置，条件允许时，功能分区或使用单元设置能量计量装置，且能量计量装置应具有通信接口；

**2** 改造后设置全空气空调系统的大型会议室、商场、展馆等人群密集场所，应对CO2浓度进行实时监测和控制，CO2浓度探测器应置于人员活动区域。

**8.4 电气与智能化**

**8.4.1** 既有工业建筑电气设备用房应根据工业厂房的建筑平面、空间及土建改造方案进行合理设置。原有的变电所经评估能够满足改造后用电需求时，宜保留利用。改造区域的电气及智能化应满足现行国家设计标准要求。

**8.4.2** 工业厂房改造后的建筑物内照明、电力、消防及其他防灾用电负荷应分别自成配电系统。

**8.4.3** 低压配电第一级宜按照电气分项计量的不同负荷分回路进行配电，并宜设置分项计量。

**8.4.4** 更换或新增的变压器应选择低损耗、低噪声的节能型变压器，并符合下列规定；

**1** 合理选择结线组别变压器容量，长期工作负载率不宜大于75%。

**2**变压器能效不得低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052中规定的能效限定值要求；在项目条件允许时，宜选择达到节能评价值要求的变压器产品。

**8.4.5** 工业厂房改造应结合改造后室内天然采光效果，合理设计建筑照明系统，并符合下列规定：

**1** 改造中保留原有工业建筑矩形天窗、锯齿形天窗、平天窗等形式进行采光通风的空间，应结合天窗排列方向布置室内照明灯具，并对该区域灯具采取同一分支回路配电并独立控制；

**2** 对于进深较大的顶层内区空间，宜设置空腔导光管采光系统。对于人员经常停留区域应设置空腔导光管采光系统，并应有光线调节控制功能。

**8.4.6** 工业厂房改造应根据民用化改造后业态的功能选用节能照明灯具及节能控制策略，并符合下列规定：

**1** 主要功能场所照明功率密度值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015规定的限值；

**2** 走廊、楼梯间、门厅、大堂、车库等公共区域照明应符合现行国家标准《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024的有关规定；

**3** 公共场所、地下车库、景观照明中优先采用 LED 灯，应急疏散标志灯应采用 LED 灯；

**4** 电压偏高的场所，其照明配电分支回路可采用照明节电器。低压配电第一级宜按照电气分项计量的不同负荷分回路进行配电，并宜设置分项计量。

**8.4.7** 工业厂房改造应按照空调用电、照明插座用电、动力用电、特殊用电设置等的不同负荷分回路进行配电，宜设置分项计量，并符合下列规定：

**1** 当改造后的建筑面积达到大型公共建筑要求时，应设置能耗监测系统，能耗监测系统应与建筑智能化管理系统统一设计和建设；

**2** 采用可再生能源作为建筑补充用能时，应设置可再生能源系统的能耗计量装置；

**3** 变压器低压侧总开关处或低压进线总开关处应设置电子式多功能电能表，表计应具有监测和计量三相电流电压、有功功率、功率因数、有功电能、最大需量、总谐波含量和2～21次各次谐波分量等功能；

**4** 变电所低压出线开关处应设置电子式电能表，表计应具有监测和计量电流、有功功率和有功电度的功能。

**8.4.8** 工业厂房改造时，经技术、经济分析合理时，宜结合工业建筑的屋面条件设置太阳能光伏发电系统作为补充电力能源，并符合下列规定：

**1** 宜采用低压并网型，并满足现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939的相关规定，太阳能光伏发电系统的设计应满足现行设计标准的要求；

**2** 单晶硅光电产品组件转换效率不宜低于16%，多晶硅光电产品组件转换效率不宜低于14%，薄膜电池光电产品组件转换效率不宜低于6%。

**8.4.9** 工业厂房改造中的智能化设计应考虑功能的实用性、系统的可靠性、接口的通用化以及可扩展性，并符合下列规定：

**1** 安全防范视频监控系统宜与消防系统共用控制机房；

**2** 智能化系统的传输网络管线的设计应避免电磁干扰的影响；

**3** 应为智能化系统的传输网络设备和终端设备提供可靠的工作电源。

**8.4.10** 智能化系统的防雷、接地措施应符合现行国家标准《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022，并满足《建筑物防雷设计规范》GB50057及《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022的有关规定。

1. **施工**

**9.1 一般规定**

**9.1.1** 工业厂房改造应建立项目绿色施工管理体系和管理制度，编制施工组织设计，制定施工全过程的环境保护和安全措施计划，并组织实施。

**9.1.2** 工业厂房改造施工过程中应做好地下设施、文物和资源保护，避免损害毗邻建筑物、构筑物。

**9.1.3** 工业厂房改造施工过程中，施工单位各专业间应协调配合，并配合相关单位进行阶段性检查和隐蔽工程验收。

**9.1.4** 工业厂房改造应按批准的设计文件施工。

**9.1.5** 工业厂房改造施工宜采用新技术、新设备、新材料和新工艺，可采用建筑信息模型（BIM）或结构动态监测技术指导施工。

**9.2 施工要求**

**9.2.1** 工业厂房改造的拆除施工应符合下列规定：

**1** 根据拆除部位、拆除工程量等选择合理的拆除方法；

**2** 结构坚固、拆除技术性强或有特殊危险性的拆除施工方案应经过专家论证。

**9.2.2** 工业厂房改造的拆除施工应遵循自上而下的原则，拆除物严禁高空抛下。

**9.2.3** 工业厂房改造的大跨度屋面的拆除应符合下列规定：

**1** 屋架应逐榀拆除，对未拆除屋架应保留桁条、水平支撑、剪刀撑，确保其稳定性，可在屋架顶端两侧设置揽风绳；

**2** 屋架跨度大于9m时，应采用起重设备起吊拆除。

**9.2.4** 工业厂房改造时，对可再利用的构件、设备、管道等，应进行保护性拆除，并妥善保管。

**9.2.5** 工业厂房改造施工前，应先对被加固结构或构件进行卸载或部分卸载，并采取必要的临时安全措施。

**9.2.6** 工业厂房改造施工使用预制构件时，应符合下列规定：

**1** 运输、存放及施工过程中，应对预制构件及构件上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等采取保护措施，避免出现破损或污染现象；

**2** 应根据预制构件的形状、尺寸、重量等选择合适的吊装设备，并制定吊装计划。

**9.2.7** 工业厂房改造的施工用地应符合下列规定：

**1** 施工总平面布置应做到科学、合理，充分利用原有工业建筑物、构筑物、道路和管线为施工服务；

**2** 根据施工规模及现场条件等因素合理确定临时设施，若临时加工厂、材料堆场办公生活设施等的占地指标，临时设施的占地面积应按用地指标所需的最低面积设计；

**3** 利用和保护施工用地范围内原有绿色植被。

**9.2.8** 工业厂房改造的施工用材符合下列规定：

**1** 采取降低材料损耗率、提高可周转材料及设备周转次数的技术和管理措施；

**2** 大宗材料应就地取材，施工现场500km以内生产的建筑材料用量占建筑材料总重量的60%以上；

**3** 优化安装工程管线布置；

**4** 可再利用材料宜回收再利用。

**9.2.9** 工业厂房改造的施工用水符合下列规定：

**1** 施工现场分别对生活用水与工程用水确定用水定额指标，并进行分项计量管理；

**2** 宜采取非传统水源和循环水再利用措施。

**9.2.10** 工业厂房改造的施工能耗宜进行全过程监测。

**9.2.11** 工业厂房改造的施工扬尘控制应符合下列规定：

**1** 土方作业阶段，应采取洒水、覆盖等措施，达到作业区目测扬尘高度小于1.5m，不扩散到场区外；

**2** 拆除施工前应做好扬尘控制计划，施工过程中宜使用低尘设备；

**3** 结构加固改造施工、安装装饰装修阶段，应采取遮挡、集尘等措施，达到作业区目测扬尘高度小于0.5m；

**4** 施工现场非作业区应达到目测无扬尘的要求，在场界四周隔挡高度位置测得的大气总悬浮颗粒物月平均浓度与城市背景的差值不大于0.08mg/m³。

**9.2.12** 工业厂房改造的施工噪声控制应采取下列措施：

**1** 在施工场界应对噪声进行实时监测与控制，现场噪声应符合现行国家标准《建筑施工场界噪声测量方法》GB 12524的要求；

**2** 宜使用低噪声、低振动的拆除、破碎施工设备或采用吸声、消声、隔声、隔振等措施；

**3** 宜采用成型建筑材料。

**9.2.13** 工业厂房改造的施工过程中应采取防止光污染的措施。

**9.2.14** 工业厂房改造宜选择可循环使用的建筑材料，减少建筑垃圾的产生。建筑垃圾、生活垃圾的处理应符合下列规定：

**1** 建筑垃圾应实施分类堆放管理；

**2** 有毒、有害建筑垃圾应采取专门处理措施；

**3** 施工生活垃圾应及时清理，并进行无害化处理。

1. **验收**

**10.0.1** 工业厂房改造工程验收分为分项工程质量验收（含隐蔽工程）和竣工工程验收两部分进行。

**1** 工程验收由施工单位组织监理、建设单位进行，分项工程质量验收记录应按本标准的附录A填写；

**2** 竣工工程验收由建设单位组织设计、监理、施工单位联合进行，竣工工程验收记录应按本标准的附录B填写。

**10.0.2** 工业厂房改造分项工程质量验收应提交下列资料：

**1**原材料、构配件的出厂质量合格证书、检测报告和进场见证抽样复验报告；

**2** 水泥、砂浆、混凝土等试块的强度检测报告，钢筋、型钢、钢管连接接头的观感质量；

**3** 检查记录和试验报告；

**4** 分项工程实体抽样验收记录报告；

**5** 隐蔽工程的施工记录和验收记录报告；

**6** 施工阶段性检测报告；

**7** 工程重大问题处理记录。

**10.0.3** 工业厂房改造竣工验收的工程技术资料检查应包括下列内容：

**1** 对材料、构配件等的产品合格证（质量合格证明文件、规格、型号及性能检测报告等）、进场复验报告、施工过程中重要工序的自检和交接记录、抽样检查报告和见证检测报告等进行检查；

**2** 对工业厂房改造工程施工记录、质量验收记录和变形观测记录等进行检查。

**10.0.4** 工业厂房改造建筑主体结构、地基基础、围护结构、屋面外窗等的验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411等的有关规定。

**10.0.5** 工业厂房改造机电系统与设备的验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 5024、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411等的相关规定。

**11.0.6** 当采用可再生能源系统时，其验收应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366和《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203的相关规定。

**10.0.7** 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，检验批抽样样本应随机抽取，并应满足分布均匀、具有代表性的要求。

**10.0.8** 工业厂房改造竣工验收应在地方政府的建设主管部门、建筑工程质量监督站的监督下，由建设单位技术负责人主持，设计单位、施工单位、管理单位技术和专业负责人参加进行。

**10.0.9** 竣工验收时，建设单位代表宣读竣工验收申请后，验收各方应对验收申请中提出的已具备竣工验收的条件进行评定。

**10.0.10** 对经过竣工验收合格的工程，应按附录B填写“竣工工程验收记录表”，由各方代表签字盖公章生效，并纳入工程技术档案，统一移交和保存。

**10.0.11** 竣工验收后应定期检查加固改造结构、构件的工作状态，使用过程中如出现异常情况应及时采取措施。

# 附录A 分项工程质量验收记录

**表A 分项工程质量验收记录表编号：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **单位（子单位）工程名称** | |  | | | | **分部（子分部）**  **工程名称** |  | | | |
| **分项工程数量** | |  | | | | **检验批数量** |  | | | |
| **施工单位** | |  | | | | **项目负责人** |  | | **项目技术负责人** |  |
| **分包单位** | |  | | | | **分包单位**  **项目负责人** |  | | **分包内容** |  |
| **施工执行标准**  **名称及编号** | |  | | | | | | | | |
| **序号** | **检验批名称** | **检验批容量** | | **部位/区段** | **施工单位检查结果** | | | **监理单位验收结论** | | |
| 1 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 2 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 3 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 4 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 5 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 6 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 7 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 8 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 9 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 10 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 11 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 12 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 13 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 14 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 15 |  |  | |  |  | | |  | | |
| 说明： | | | | | | | | | | |
| **施工单位**  **检查结果** | | | 项目专业技术负责人：  年月日 | | | | | | | |
| **监理单位**  **验收结论** | | | 专业监理工程师：  年月日 | | | | | | | |

# 附录B 竣工工程验收记录

**表B竣工工程验收记录表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **工程名称** |  | **建设单位名称** | |  | |
| **验收项目** |  | **设计单位名称** | |  | |
| **开工日期** | 年 月 日 | **施工单位名称** | |  | |
| **竣工日期** | 年 月 日 | **监理单位名称** | |  | |
| 验收内容、范围及数量： | | | | | |
| 验收结论 合格 不合格 | | | | | |
| 建设单位签字：  公章：  年 月 日 | 设计单位签字：  公章：  年 月 日 | | 施工单位签字：  公章：  年 月 日 | | 监理单位签字：  公章：  年 月 日 |

**本规程用词说明**

为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

* + 1. 表示很严格，非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

* + 1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

* + 1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词用采用“不宜”。

* + 1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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...执行。”

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版本适用于本规程。

《室外排水设计规范》GB 50014

《建筑给水排水设计规范》GB50015

《建筑设计防火规范》GB50016

《建筑抗震鉴定标准》GB 50023

《建筑采光设计标准》GB 50033

《低压配电设计规范》GB 50054

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《建筑内部装修设计防火规范》GB50222

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364

《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378

《民用建筑节水设计标准》GB 50555

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785

《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251

《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022

《建筑防火通用规范》GB55037

《节水型产品技术条件与管理通则》GB 18870

《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939

《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116

《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203

《场地环境监测技术导则》HJ 25.2

《污染场地土壤修复技术导则》HJ 25.4

《既有建筑评定与改造技术规程》T/CECS 497

《节水型生活用水器具》CJ 164

中国工程建设标准化协会标准

工业厂房改造技术规程

T/CECS ×××-××××

条文说明

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组进行了XXXX的调查研究，总结了我国工业建筑及园区更新的实践经验，同时参考了《国外既有建筑绿色改造标准和案例》等国外先进技术法规、技术标准和工程实践经验，通过细致研究制定本规程。

【本规程编制原则、重要问题的处理、尚需深入研究的有关问题】

为了便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《工业厂房改造技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1. **总则**

**1.0.1** 由于城市化和产业结构调整，大量的传统工业企业逐渐退出城市区域，在城市中遗留下众多废弃和闲置的旧工业建筑，如何处理这些建筑是国内众多城市建设领域面临的问题。根据城市发展需要，这些工业建筑及用地将会逐步更新转型。将这些旧工业建筑进行民用化更新再利用符合当前可持续发展的理念，而将既有工业建筑的更新与绿色建筑相结合,则是当前大力发展绿色建筑的背景下必经之路。在标准规范制订方面，目前已开展的改造实践均是参考民用建筑相关的改造和设计标准，缺乏针对性的指导规范和标准。为了推动既有工业建筑民用更新再利用，提高既有工业建筑民用化更新项目应用水平，特制定针对性的技术规程来进行指导。

**1.0.2** 本规程的内容涵盖评估、策划与规划、建筑、结构、机电设备、施工与验收等环节，适用于既有工业建筑民用化更新过程中的技术应用。既有工业建筑民用化更新实现了建筑功能的转变，在现有的众多改造案例中，民用化更新后的功能以办公、商业金融、文化娱乐、体育、教育科研、公共配套设施等，因此本规程将上述类型建筑作为编制时考虑的重点。改造为住宅、养老院等居住建筑案例相对较少，对于这类建筑在技术条件相同下可参照执行。特别需要指出的是，工业遗产建筑的保护再利用，由于受到多种政策因素制约，其改造设计措施受到限制，但在技术条件相同下可参照本规程执行。

**1.0.3** 本规程的重点在于对既有工业建筑民用化更新中评估、加固改造、绿色技术应用进行引导，未涵盖改造设计施工中的全部技术措施。既有工业建筑民用化更新过程实现了功能的转变，改造后的建筑仍应符合其更新功能的民用建筑相关标准。

**3. 基本规定**

**3.0.1** 既有工业建筑通常位于城市现有或废弃工业区，改造设计在场地布局和建筑造型等方面应与所在区域的空间肌理和城市风貌相协调，与区域城市功能相协调。

**3.0.2** 工业建筑所属土地为工业用地，按照国家相关规定，工业用地上可建的建筑包括工业制造厂房、物流仓库、工业研发楼、工业配套设施等。在工业厂房进行民用化更新后，新的业态以办公、文创、商业以及展馆等民用功能，其对应土地类型应为商业用地，因此这类改造通常会涉及到用地性质变化。若涉及用地性质变化，应符合控制性详细规划，并需经过规划部门批准。

**3.0.3** 既有工业建筑民用化更新流程应包括评估、策划与规划、建筑设计、结构设计、机电设备设计、施工、验收等过程。通过充分的评估工作，可以明晰旧建筑的各方面性能现状，明确改造对象拆除、保留、改造等技术选择，并基于现状特点进行设计目标的合理策划与规划，从而为改造设计提供依据。

**3.0.4** 从绿色设计角度，原有的工业建筑在空间等方面的特征为新功能下的绿色性能提升同时带来挑战和机遇，如大进深空间的采光通风劣势需要进行充分设计组织，而天窗等原有的设计形式则为采光通风的改造提供可能。工业建筑的民用化更新是建筑功能的更新与再生。原有的工业建筑有其自身的空间和结构特点，与改造后的功能需求往往并不匹配，因此民用化改造设计则需要充分结合原有工业建筑特征并考虑改造后的功能需求。

**3.0.5** 工业建筑往往具有工业时代的印记和特征，背后代表的是工业记忆和文化。在对工业建筑进行民用化更新利用时宜充分关注原有的建筑特征，保留既有工业建筑形态特色，以传承工业记忆。在技术条件许可下，对既有的建筑结构、材料、设备等进行利用，则是绿色和可持续的理念体现，应在改造设计中进行引导。

**3.0.6** 由于建造时间及后期改扩建等原因，待进行民用化更新再利用的工业建筑项目普遍图纸资料不全。更新再利用的过程本身也是相关资料整理完善的过程，在改造完成后，应重视保留改造检测与诊断报告、设计与施工文件，以及竣工验收等改造过程资料，后期的运营管理将在很大程度上依赖这些资料。通过文件来了解改造的部位和内容，有针对性地进行维护，才能在出现问题时及时修复，保证运营效果。

**3.0.8** 三维激光扫描技术可以对既有建筑进行精细化全面记录，为既有建筑更新全过程提供支持。扫描形成的点云数据测量精确，采集数据全面，可以绘制定量、直观的完损分析图，分类精确统计每一种损坏情况的面积和占比，进而针对不同种类的损伤制定具体的修缮或改造措施。此外，三维激光扫描成果可直接作为改造设计施工BIM技术的三维模型。

**4. 评估**

**4.1 一般规定**

**4.1.2** 工业厂房改造前的评估工作是制定改造方案的重要依据，由于工业建筑民用化更新的特殊性，工业厂房民用化更新前需要依据民用建筑的相关技术要求，对支撑结构、围护结构、机电设备以及场地环境污染情况等关键内容进行渐进性检测、评估，并确定改造利用的可行性，从而避免大拆大建，节约资源，减少浪费。

**4.2 评估要素**

**4.2.2** 既有工业建筑的区位条件直接决定项目未来的发展需要，主要关注项目所在地点是位于城市中心、城市边缘还是近郊或远郊。项目处于城市中心是由于土地利用效率、产业结构调整等因素的影响，拆除动力较大，随着距离中心的距离增大，土地利用价值的影响会逐渐减少，因此拆除的动力将随之减弱。

区域现状规划发展方面，如产业工业区、商务区、创意特色园区、居住区、绿地休闲博览和其他等，将直接影响工业建筑的拆除和保留。根据目前改造保留的特征可见，工业建筑在创意园区范围大都得到较好的保护和保留；绿地休闲博览市区、旅游景区、校园等区域，受容积率控制较低，以及工业建筑外形和内部空间的特点较易再利用等因素的影响，保留再利用动因也较大；产业工业区园区内由于产业结构调整较快，难以适应新型产业的要求，因此改造和拆除的动力博弈较强；商务区、居住区由于经济利益的推动，周围居民的反对以及和周围环境的不和谐，保留难度较大。

交通方面，火车、地铁、轻轨、高架路、高速公路在占地、噪声、振动等方面对周围环境影响较大，因此其在选址时会避开重要区域，如果工业建筑本身临近或临近规划中相关线路，那么改造保留的动因将大大降低。其次，火车、地铁、轻轨、高架路、高速公路由于交通便利，地块再开发的商业价值又会急剧增加。

**4.2.3** 工业厂房改造对各时期历史文化资源开展调查和评估，推进空间全覆盖、要素全囊括等情况。研究其历史文化价值、建筑艺术价值、科学文化价值及具有其他价值特色。历史文化资源调查包含下列内容：

**1** 与历史事件、相关性人物的影响，中国城市产业发展史上的重要影响，历史延续性影响，产业文化等重要影响；

**2** 人们对场所文化的认同感和归属感、民族认同度和民族宗教信仰体现社会情感价值的影响；

**3** 相关城市空间结构演变史，相关地方文化和历史的程度，能够反映近代城市历史阶段性文化或生活方式；

**4** 相关工业发展史，特定历史阶段工业发展的行业状况，相关企业发展史；

**5** 相关城市工业建筑史，建筑风格演变史。

**4.2.6** 工业生产过程中所形成的废气、废水和固体排放物会对环境造成污染，破坏基地的水环境、土壤环境以及生态环境。污染主要分为废水污染、废气污染、废渣污染、噪声污染。化工、塑料、陶瓷、造纸、印染、制革等工业都属于污染密集型产业。工业建筑在进行民用化更新前，尤其应该关注工业生产对于场地的土壤环境（包括表层土壤和深层土壤）、水环境（包括地下水和地表水）、生态环境的污染情况，包括氡、电磁辐射等些放射性物质以及化学物质对于建筑材料和土壤的影响以及建成后可能产生的环境影响评估，须委托具有环评资质的单位进行专业的环境影响评价，并根据评价报告，进行专业的污染治理。

**4.2.7** 场地环境监测报告应包括报告名称、任务来源、编制目的及依据、监测范围、污染源调查及分析、监测对象、监测项目、监测频次、布点原则与方法、监测点位图、采样与分析方法和时间、质量控制与质量保证、评价标准与方法、监测结果汇总表等内容。表层土壤和深层土壤的具体深度划分应根据场地环境调查结论确定，场地中存在的硬化层或回填层一般可作为表层土壤。监测点的布设方法、土壤样品的采集及分析方法的技术要求参照《场地环境监测技术导则》HJ 25.2的相关规定执行。下列区域的工业建筑应进行场地污染土壤评估：

**1** 黑色金属、皮革制品、石油、化工医药、化纤橡塑、金属制品、电力等重污染企业；

**2** 化工业、冶金业等行业工业废弃地；

**3** 金属冶炼类化工类等工业园区及周边；

**4** 垃圾焚烧和填埋场等固体废物集中处理处置场地。

**4.3 评估程序**

**4.3.1** 既有工业建筑的评估内容会因项目特点不同而不同，为了避免过度评估，建议按照基础资料收集调研、初步评估、详细评估的流程。

**4.3.2** 工业厂房改造前应进行基础资料收集，包括相关的上位规划、竣工图纸以及修缮记录等内容，这些资料是改造评估的重要基础。原有的工艺设备在后续的改造设计中可以作为工业记忆进行景观、装饰保留或改造利用。

**4.4 评估标准**

**4.4.2** 历史工业建筑具有突出价值的的标准为以下内容：

**1** 具有突出的历史文化价值。包括能够体现其所在城镇古代悠久历史、近现代变革发展、中国共产党诞生与发展、新中国建设发展、改革开放伟大进程等某一特定时期的建设成就；与重要历史事件、历史名人相关联，具有纪念、教育等历史文化意义；体现了传统文化、民族特色、地域特征或时代风格。

**2** 具有较高的建筑艺术特征。包括代表一定时期建筑设计风格；建筑样式或细部具有一定的艺术特色；著名建筑师的代表作品。

**3** 具有一定的科学文化价值。包括建筑材料、结构、施工工艺代表了一定时期的建造科学与技术；代表了传统建造技艺的传承；代表性工业产品；在一定地域内具有标志性或象征性，具有群体心理认同感。**4.4.10** 根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的规定，既有结构延长使用年限、改变用途、改建、扩建或需要进行加固、修复等，均应对其进行评定、验算或重新设计，因此对既有工业建筑绿色民用化更新中原结构应进行鉴定。

对根据现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023标准的规定，应进行抗震鉴定的既有建筑，按上述标准进行抗震鉴定，其余既有建筑应按现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292等标准的规定，进行安全性鉴定。应根据实际情况和需要，合理选择建筑安全等级和后续使用年限。

**4.4.11** 建筑物的基本功能分为三个部分：安全性、耐久性、适用性。其中安全性、耐久性为任何建筑物能否正常使用的基础，对于既有建筑综合改造同样也必须考虑其改造后的安全性及耐久性，结构工程的耐久性能是关系到既有建筑在规定年限内能否正常使用的必要条件之一。

对既有建筑的耐久性鉴定可根据现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144附录B和行业标准《混凝土结构耐久性评定标准》CECS 220的要求进行。

**4.4.12** 工业厂房改造前，应根据现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB50023、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292等标准的规定，对围护结构的结构性能进行鉴定，为改造方案中对围护结构的保留与否及保留后是否需要加固提供技术依据。

**4.4.13** 工业厂房改造前，须评估围护结构是否能够满足日后的民用建筑功能要求，主要考虑的是节能性能、隔声性能、气密性等，主要的围护结构包括屋面、外墙、内隔墙及楼板、外窗、屋顶天窗等。

节能评估内容包括：建筑各朝向的窗墙比；外窗、透明幕墙、屋顶天窗传热系数及遮阳系数，外遮阳类型及遮阳系数、外窗、透明幕墙气密性；屋顶构造形式及传热系数；外墙构造形式及传热系数。根据节能评估结论制定相应的节能改造技术方案。

**4.4.14** 工业厂房改造应合理利用建筑本身良好的窗口、进排风口基础条件，根据现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033、《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785对于室内的通风和采光环境进行检测与评估，自然通风效果应按照现行行业标准《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309的相关规定检测，自然采光应按照现行国家标准《采光测量方法》GB/T5699的相关规定检测，并根据结论制定合理的改造利用方案，尽量利用原有天窗、高窗等有利于室内采光的基础条件，利用原有朝向、天窗、高窗、烟图等有利于室内自然的基础条件，将内庭院、天井，中庭等空间改造措施与自然采光、自然通风措施相结合。

**4.4.15** 工业厂房改造前，应对原有机电设备进行可靠性评估（包括功能性能和安全性能），并结合改造后的功能确定再利用方式，包括直接利用，改造后再利用，或者改造成为其他功能或非功能设备使用。

评估原有空调设计及系统是否可以利用。对于应用时间不长的冷源设备，其效率满足现行规范要求的可以加以利用，另外对于水泵、空调箱等设备也应进行综合评估，判断是否可以继续利用。

对于给水系统，应根据改造后功能需求和负荷，对原有给水系统中水池（水箱）、水泵系统供水管径进行核算。当核算结果可以满足改造后供水需求时，可选扬对原有给水系统进行保留，但在卫生防疫方面需按现行规范要求进行完善。根据绿色建筑的需求，需要通过密闭性能好的阀门设备、耐腐蚀耐久性能好的管材管件来避免管网漏损，因此在工业厂房改造设计时，对给水系统的管材管件进行检测，对老化、腐蚀导致漏损率不达标的，以及已淘汰产品应进行更换。

对于排水系统，根据改造后建筑的使用功能需求，在考虑现有排水系统的通畅性独立性及新增排水点接入可行性的基础上，确定对原有排水系统是否进行保留，对新增排水点应考虑其接入现有排水系统的可行性、既有工业建筑根据其产业特征，部分会设置废水储存、处理设施，民用化更新时，可以结合原有排水系统去向，将废水储存间改造为民用功能，如隔油间等。既有工业建筑中采用直接排放方式的雨水排水系统，在改造时可结合绿色建筑对雨水收集回用的需求，增设雨水收集池。

**4.4.17** 机电设备的节能评估包括空调冷热源设备的性能系数，风机的最大单位风量耗功率，水系统水泵的耗电输冷（热）比，变压器效率等主要功能设备的能效指标，节能性能指标参照现行标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176-2009相关规定执行，并根据节能诊断评估结论制定相应的节能改造技术方案。

**4.4.18** 在满足末端器具所需最小水压的前提下，供水末端用水点供水压力小于0.1MPa或大于0.2MPa的情况时，应进行供水系统改造。

给水系统改造前，应对调节贮存设施、增压设施等进行诊断。

给水排水系统的既有计量设备应进行诊断，若读数异常应进行更换，对于可利用的计量设施应保留后再利用。

**4.4.20** 工业建筑以大型屋面建筑为主，较早的工业以无组织屋面排水和重力流排水为主，造成排水系统不健全排水流量不足等问题。现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015规定“工业厂房、库房、公共建筑的大型屋面雨水排水宜按满管压力流设计”。本规程要求对工业建筑更新时，屋面雨水排水系统改造应根据工程实际情况选择采用重力流或压力流排水系统，以满足有组织雨水排水要求，并满足排水要求。

**5. 策划与规划**

**5.1 一般规定**

**5.1.3** 工业厂房民用化更新不仅应考虑改造后的功能与美观需求，也应从建筑节材、节能角度，在整体规划布局时考虑充分利用可利用的建筑空间与材料，从根源上减少建筑的拆除与改动量，从而减少改造中的能源与资源消耗。

**5.1.4** 工业厂房改造规划设计方案应进行优化说明如下：

**1** 工业厂房民用化更新后的功能，应与所在地区上位规划相符合，不得设置与功能不相符的功能，承载功能的空间及环境，应与现状空间、生态环境有机结合，并可适当调整，延续既有空间特征；

**2** 工业建筑与民用建筑，由于服务对象的不同，空间有较大差异。工业建筑民用化更新过程中，必然存在着调整优化的需要，如人性化的要求、建筑节能的要求、消防安全的要求等；

**3** 经过结构鉴定与检测，确定仍可利用的现状结构，应得到利用。

**5.2 策划**

**5.2.4** 不同功能的公共建筑存在不同的设计要求，根据《办公建筑设计规范》JGJ 67、《商店建筑设计规范》JGJ 48、《展览建筑设计规范》JGJ 218、《旅馆建筑设计规范》JGJ 62、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223、《建筑设计资料集》等标准规范的相关要求，总结工业建筑民用化更新中功能取向的技术可行性影响因素。

**5.2.5** 技术策划的依据包括改造后使用功能的需求、改造后建筑类型与原有建筑类型建筑标准的差异性、改造后建筑的定位需求。技术策划应从技术和经济两个因素判断是否采用该技术。

**5.2.6** 各地工业建筑更新管理程序各不相同，总体归口至政府部门审查同意后办理相应用地、建筑等审批流程。

以广州为例，申请纳入城市更新年度计划，编制方案后由区政府审定方案，提交市城市更新领导机构审批。

以北京市为例，工业建筑更新策划报告由各区国土资源部门预审，提交区政府采取“一事一议”的制度进行审批。

以上海市为例，业主单位向区政府提交更新申请，由区政府审批，向城市更新工作领导小组报备。

**5.3 规划**

**5.3.1** 工业厂房改造的功能定位主要包括高新技术产业、文化创意产业、商业、办公、体育设施和城市公共绿地、主题景观公园、工业遗产公园，在规划设计中应根据城市（区域）发展的需求、区位条件、主要建筑的空间、结构形式及其建筑风格、环境的特征、生态现状和生态治理方式进行综合考虑，进行合理的功能定位与布局。应尽量保留、利用厂区中保存状态较好、有代表性的建筑物、构筑物、环境、交通与基础设施。

**表5-1更新建筑功能表**

| **用地性质** | **建筑功能** | **备注** |
| --- | --- | --- |
|
| 居住区配套用地 | 配套服务建筑 | 农贸市场、养老 |
| 办公用地 | 办公建筑 |  |
| 商业金融业用地 | | |
| 商业用地 | 商业类建筑 | 艺术品拍卖业、艺术品交易业、艺术品会展业、工艺美术业 |
| 金融保险业用地 | 金融保险类建筑 |  |
| 贸易咨询用地 | 贸易咨询类建筑 |  |
| 服务业用地 | 服务业类建筑 | 电子商务业、数字电视业 |
| 旅馆业用地 | 旅馆建筑 | 酒店、长租公寓 |
| 市场用地 | 市场建筑 |  |
| 文化娱乐用地 | | |
| 新闻出版用地 | 新闻出版类建筑 | 新闻出版业、全媒体业 |
| 文化艺术团体用地 | 文化类建筑 | 演艺业 |
| 广播电视用地 | 广播电视类建筑 | 广播影视业 |
| 图书展览用地 | 图书馆和展览类建筑 | 会议及展览服务、博物馆 |
| 影剧院用地 | 影剧院类建筑 |  |
| 公益性游乐用地 | 公益性游乐设施类建筑 | 文化宫、青少年宫、老年活动中心等 |
| 体育用地 | | |
| 体育场馆用地 | 体育场馆建筑 | 球场、溜冰场等 |
| 体育训练用地 | 体育训练建筑 | 训练基地 |
| 教育科研设计用地 | | |
| 学校用地 | 学校建筑 |  |
| 科研设计用地 | 科研设计类建筑 | 动画制作业、网络游戏业、工业设计业、建筑景观设计业、广告业 |

**5.3.3** 既有工业建筑包含不同空间、结构形式的工业厂房，对改造后各种功能的适应性不一，规划设计中的功能布局不应仅考虑改造后功能的需要，还要综合考虑既有建筑的改造适应性，尽量予以合理利用，并减少对既有建筑单体的过度改造。

**1** 保留利用既有建筑。不随意迁移、拆除历史建筑和具有保护价值的老建筑，不脱管失修、修而不用、长期闲置。鼓励在不变更土地使用性质和权属、不降低消防等安全水平的条件下，加强厂房等既有建筑改造、修缮和利用；

**2** 保持工业园区格局尺度。不破坏园区传统格局和街巷肌理，鼓励采用“绣花”功夫，对旧厂区等进行修补、织补式更新，严格控制建筑高度，最大限度保留老城区具有特色的格局和肌理；

**3** 延续城市特色风貌。加强城市生态修复，留白增绿，保留城市特有的地域环境、文化特色、建筑风格等“基因”；

**4** 加快补足功能短板。以补短板、惠民生为更新重点，聚焦居民急难愁盼的问题诉求，鼓励腾退出的空间资源优先用于建设公共服务设施、市政基础设施、防灾安全设施、防洪排涝设施、公共绿地、公共活动场地等，完善城市功能。鼓励建设完整居住社区，完善社区配套设施，拓展共享办公、公共教室、公共食堂等社区服务，营造无障碍环境，建设全龄友好型社区；

**5** 盘活闲置工业用地，除按法律规定、合同约定应收回的情形外，鼓励通过依法转让、合作开发等方式盘活利用。其中，用于发展新产业新业态的，依照相关产业用地政策，适用过渡期政策；依据规划改变用途的，报市、县级人民政府批准后，按照新用途或者新规划条件重新办理相关用地手续。

**5.3.4** 既有工业建筑所在园区主要道路为满足工业交通运输需要，原始设计标准较高，尺寸和载重一般情况下均能满足民用需求。而园区内主要市政设施、高程系统和环境景观多依附于既有路网布置，保留既有道路有利于对上述资源的利用。同时，对主要道路系统的保留利用，有助于对厂区既有绿化资源和整体风貌的保护。如果既有道路不能满足交通规划要求，可以采取多类型的道路断面形式。

辅助道路的调整和增设，除满足改造后各建筑出入口、疏散口的要求外，宜按照人车分行的原则组织园区交通，减少车行交通对步行环境和公共空间的干扰。

**5.3.5** 既有工业建筑场地多为硬质地面，民用化更新后需考虑降低场地径流、加快雨水入渗、实现场地雨水的合理调蓄，这也是目前海绵城市建设的要求，改造需要结合场地条件与功能规划，综合透水铺装、景观水体、生态洼地等雨水基础设施的使用。广场及道路宜采用透水铺装，加强场地雨水入渗，改善水土涵养能力，以控制场地径流量，同时缓解热岛效应。

当既有工业建筑场地内设有景观水体时，应考虑将其进行改造，作为雨水调蓄功能使用。同时，应充分考虑各地的气候特征，并以给水排水专业的水量平衡计算结果为依据，对景观水体规模进行控制。

当场地较开阔、地下开挖较少时，可考虑设置下凹式绿地、生态洼地，以对雨水进行调蓄，同时可过滤场地雨水，以利于雨水的进一步回收利用。

**5.3.6** 可利用的现有自然条件包括地形、地貌、地表水体、水系、植被等。既有工业建筑经过一定的使用年限，场地内通常已经形成了一定的生态环境。如具有一定的生态价值和历史文化价值，应充分予以保留、利用。部分既有建筑场地有限，基于保证合理的施工场地等原因，在建设过程中确实需要改变场地内的生态环境的，施工结束后应及时进行生态恢复和补偿，以达到最大程度减少对既有生态环境的破坏。

规划设计初，应结合场地内部及周边现有建筑及景观布局，通过软件系统模拟分析场地内部的自然采光及通风条件，形成整体的被动式规划设计生态策略，以指导后续具体的建筑及景观设计。

在尽量保持原有生态环境基础上，应尽量进一步提升景观品质。原有工业建筑受建筑功能限制，服务于生产，其周边的景观环境设计往往不受重视。规划设计改造时，由于使用功能改变，应充分利用场地条件，创造更生态合宜的景观环境。

立体绿化可在有限的场地面积内增加绿化总量，植物宜选择适宜本地生长的无毒害植物。对设有地面停车、广场与活动场地处，可结合景观设置高大乔木或滕蔓植物构架进行遮阳，以缓解热岛效应，增加人员活动的舒适性。

**5.3.7** 尚可使用的既有建筑物、构筑物、建筑构件、建筑材料或制品、工业设备是指质量经过鉴定，能保证使用安全，可根据设计要求保留或改变其原有使用性质、部位的上述内容。对其合理利用一方面是节地、节材的重要措施，可充分发挥其价值，减少新建材的使用量，降低建造活动对资源、能源的消耗，减少建筑垃圾的排放。另一方面可最大限度地存留场地和既有建筑的特征，保护其社会、历史、文化价值。

若能合理说明场地内既有建筑物、构筑物不能或不适于利用时，可不必利用。

既有工业建筑中，原有的配电室、卫生间等特定使用功能的房间，涉及机电设备终端、电缆、污水管道等与外部市政的接驳口，改造后的建筑也需要此类功能房间，保留并利用可以减少工程造价，同时避免在施工拆除过程中对原有结构造成破坏。

若建筑构件、建筑材料或制品的性能质量符合现行相关规范要求及使用部位功能要求，应在改造过程中积极回用。若建筑构件、建筑材料或制品的性能质量不符合现行相关规范要求，或无法取得这些构件、材料、制品的质量检测报告，不能直接回用，也可改变其使用性质、部位，用于室外环境设计或室内装修设计。

若场地内遗留的工业设备、建筑设备、公共服务设施性能质量符合现行相关规范要求及使用部位功能要求，宜保留利用。不能直接利用的，若能突出原有工业建筑风格或特点的，也宜进行保护利用，以保存原有的物质，体现建筑脉络的传承；也可改变其使用性质、部位，用于室外环境设计或室内装修设计。

**5.3.9** 工业厂房改造本身就是旧建筑旧材料再利用的一种绿色行为，因此改造建筑也鼓励对可再利用材料等进行回收再利用的节材行为，作为绿色改造，要求场地内专门设计供收集存放可回收利用材料的空间以鼓励与实践回收再利用行为。

**6. 建筑设计**

**6.1 一般规定**

**6.1.1** 既有工业建筑的设计建造、使用保存情况差异较大，其空间、形态和环境的改造应根据特定既有工业建筑的价值，采取合适的改造策略。既有工业建筑的价值主要包括历史价值、文化价值、社会价值、艺术价值、科学价值及既有建筑保存状态等。

对于设计、建设质量较高，保存状态较好，建成时间较长，与待定历史事件或人物相关，是城市建设或产业发展的代表性建筑，反映待定时期的艺术审美取向，反映特定时期的典型建造工艺或工艺流程的既有工业建筑，应着重保留并强化其主要特征，延续并拓展其价值。改造扩建部分应保留改造印迹，保护原有工业建筑的可识别性。

对于设计建设质量较低保存状态较差的既有工业建筑，应在充分利用其结构寿命和经济价值的基础上，着眼于全面提升建筑品质，满足当下民用建筑的使用要求。

**6.1.3** 既有工业建筑在防火设计上与民用建筑有较大的区别，在对既有工业建筑进行民用化更新利用时，应按改造后建筑的使用性质及规模，复核和控制相应的防火间距、防火分区、安全疏散宽度和距离。

**6.1.4** 相比主动式技术，被动式技术的技术难度、建设与维护成本较低，在进行技术体系设计时，应遵循被动式优先的原则，实现主动式技术与被动式技术的相互补偿和协同运行。

**6.1.5** 土建与装修一体化设计与施工可避免装修时对土建构件的破坏，避免重复设计所造成的材料浪费。土建与装修一体化设计与施工要求土建开工前，土建、装修各专业的图纸齐全且通过了政府主管部门的审查。建筑与结构施工图纸中应注明预留孔洞的位置、大小，给出土建和装修阶段各自所需主要固定件的位置、编号和详图，土建、装修各专业的图纸之间基本无矛盾。对于工业厂房改造为民用功能，有民用功能尚未确定的改造情况，因此本项条文仅对公共部位提出土建装修一体化设计施工的要求；若改造后功能明确，则所有空间均宜采用土建与装修一体化设计。且若有条件，宜在正式装修之前现场进行局部样板施工。

**6.1.6** 工业厂房改造需要进行性能化分析，利用BIM技术可将设计与性能化模拟分析整合于一体，形成分析与设计的无缝链接；且BIM技术的应用也有助于解决施工中各专业的协调问题，节省大量工作量，避免材料的浪费，因此鼓励在既有工业建筑绿色民用化更新中应用。

**6.2 建筑空间**

**6.2.1** 适当的扩建可以满足改造后使用功能对空间容量、空间类型的要求，集约利用土地资源。但扩建应满足上位规划要求，与城市整体规划相协调。

虽然利用地下空间进行扩建在技术难度、建设成本及对既有建筑的影响均较大，但绿色改造鼓励土地的集约利用，因此在扩建时仍然鼓励优先考虑地下空间利用，但应首先对既有建筑空间、结构条件进行评估论证。宜优先考虑利用室外场地独立于既有建筑扩建地下空间。扩建部分宜与既有建筑基础保持一定的距离，避免对其造成不利影响。

若既有建筑基础埋深较大，也可将回填土部分的空间改造为地下室或半地下室，但需要结构专业进行论证，在安全性、经济性谨慎论证可行后采用。

当室外场地充足且适合建设时，可利用室外场地独立于既有建工业筑进行扩建。扩建部分的结构宜与既有建筑相互独立并保持一定的距离，避免对既有建筑造成不利影响。一般工业建筑空间较为单一，可通过局部的扩建，拓展原有工业建筑空间，补充前厅、连廊、辅助用房等功能，对原有工业建筑起到补充、辅助作用，但应避免扩建部分喧宾夺主，以改造的名义大量新建是与绿色改造理念相违背的。

**6.3 建筑消防设计**

**6.3.1** 工业厂房改造为民用建筑，根据其建筑高度、建筑面积、功能、火灾危险性和扑救难易程度等进行了分类。以该分类为基础，按照现行国家规范分别在耐火等级、防火间距、防火分区、安全疏散、灭火设施等方面对民用建筑的防火设计提出了不同的要求，以实现保障建筑消防安全与保证工程建设和提高投资效益的统一。

既有工业建筑民用化更新按照民用建筑的耐火等级分级是为了便于根据建筑自身结构的防火性能来确定该建筑的其他防火要求。相反，根据这个分级及其对应建筑构件的耐火性能，也可以用于确定既有建筑的耐火等级。

既有工业建筑民用化更新按照民用建筑的耐火等级可分为一、二、三、四级。不同耐火等级建筑相应构件的燃烧性能和耐火极限不应低于现行国家标准。

**6.3.3** 防火分区的作用在于发生火灾时，将火势控制在一定的范围内。建筑设计中应合理划分防火分区，以有利于灭火救援、减少火灾损失。

民用建筑的功能多样，往往有多种用途或功能的空间布置在同一座建筑内。不同使用功能空间的火灾危险性及人员疏散要求也各不相同，通常要根据相关规定确定分隔；当相互间的火灾危险性差别较大时，各自的疏散设施也需尽量分开设置，如商业经营与居住部分。即使一座单一功能的建筑内也可能存在多种用途的场所，这些用途间的火灾危险性也可能各不一样。通过合理组合布置建筑内不同用途的房间以及疏散走道、疏散楼梯间等，可以将火灾危险性大的空间相对集中并方便划分为不同的防火分区，或将这样的空间布置在对建筑结构、人员疏散影响较小的部位等，以尽量降低火灾的危害。设计需结合规范的防火要求、建筑的功能需要等因素，科学布置不同功能或用途的空间。

**6.3.4** 建筑的安全疏散和避难设施主要包括疏散门、疏散走道、安全出口或疏散楼梯（包括室外楼梯）、避难走道、避难间或避难层、疏散指示标志和应急照明，有时还要考虑疏散诱导广播等。

安全出口和疏散门的位置、数量、宽度，疏散楼梯的形式和疏散距离，避难区域的防火保护措施，对于满足人员安全疏散至关重要。而这些与建筑的高度、楼层或一个防火分区、房间的大小及内部布置、室内空间高度和可燃物的数量、类型等关系密切。设计时应区别对待，充分考虑区域内使用人员的特性，结合上述因素合理确定相应的疏散和避难设施，为人员疏散和避难提供安全的条件。

**6.4 消防设施**

**6.4.1** 建筑的消防给水和其他主动消防设施设计，应充分考虑建筑的类型及火灾危险性、建筑高度、使用人员的数量与特性、发生火灾可能产生的危害和影响、建筑的周边环境条件和需配置的消防设施的适用性，使之早报警、快速灭火，及时排烟，从而保障人员及建筑的消防安全。对于某些新技术、新设备的应用，应根据国家有关规定在使用前提出相应的使用和设计方案与报告、并进行必要的论证或试验，以切实保证这些技术、方法、设备或材料在消防安全方面的可行性与应用的可靠性。

**1** 室外消火栓是设置在建筑物外消防给水管网上的供水设施，也是消防队到场后需要使用的基本消防设施之一，主要供消防车从市政给水管网或室外消防给水管网取水向建筑室内消防给水系统供水，也可以经加压后直接连接水带、水枪出水灭火。当建筑物的耐火等级为一、二级且建筑体积较小，或建筑物内无可燃物或可燃物较少时，灭火用水量较小，可直接依靠消防车所带水量实施灭火，而不需设置室外消火栓系统。为保证消防车在灭火时能便于从市政管网中取水，要沿城镇中可供消防车通行的街道设置市政消火栓系统，以保证市政基础消防设施能满足灭火需要。

**2** 室内消火栓是控制建筑内初期火灾的主要灭火、控火设备，一般需要专业人员或受过训练的人员才能较好地使用和发挥作用。本规程所规定的室内消火栓系统的设置范围，在实际设计中不应仅限于这些建筑或场所，还应按照有关专项标准的要求确定。可根据各地实际情况确定设置与否。

**6.6 围护系统设计**

**6.6.2** 每个既有工业建筑都有特定的基地环境（光环境、风环境等）及特定的结构形式（框架结构或排架结构等），改造设计的保温隔热措施应具有针对性。应根据改造后不同类型建筑功能的节能要求，结合基地内部自然采光及通风情况、原有建筑外立面特征的保留价值等因素，经过专业节能计算软件测算，选择合适的保温隔热构造技术措施及相应的材料组合形式。

对于原有排架结构或网架结构的厂房空间，屋面及侧墙荷载要求尽量低的部位，可采用双层压型镀锌钢板（或锰镁合金板）岩棉保温夹芯板（保温层厚度需计算确定），适当结合双层中空玻璃窗，在减轻荷载的同时可满足采光通风及保温隔热要求。

针对围护结构不透明部分，主要有以下三种保温隔热技术：

**1** 围护结构外保温技术：将保温材料包覆在围护结构非透明部分的外侧。能够有效保护主体结构构件，延长建筑物的使用寿命。可有效减少建筑结构的热桥，同时避免冷凝作用。增加建筑室内的有效利用空间。当既有工业建筑外围护结构不存在保留价值，需要大面积更新，可采用此措施；

**2** 围护结构内保温技术：将保温材料包覆在围护结构非透明部分的内侧。由于承重结构构件冷（热）桥的存在，使局部温差过大导致产生结露现象。而结露水的浸渍或冻融极易造成保温隔热墙面发霉开裂。另外，这种保温形式在一定程度上会浪费室内的有效利用空间。当既有工业建筑外围护结构因各种原因需大面积保留时，可采用此措施；

**3** 围护结构内外混合保温技术：将保温材料包覆在围护结构非透明部分的内侧或外侧。局部外保温、局部内保温混合使用的保温方式，使整个建筑物外墙主体的不同部位产生不同的形变速度和形变尺寸，建筑结构处于不稳定的环境中，常年温差结构形变产生裂缝，从而缩短整个建筑的寿命。当既有工业建筑外围护结构局部需要保留时，可采用此措施。

针对围护结构透明部分（外窗、天窗及玻璃幕墙）的保温隔热，可采用双层中空Low-E玻璃等保温性能良好的材料，窗框、门框等构件应采用多腔断热金属或塑料型材。

另外，由于工业建筑大多没有地下室，与土壤直接接触的地坪虽然结构较厚,但保温性能并不能满足要求。因此，在地坪的改造方面，建议结合室内外高差，参照上人保温屋面的做法，在原有地坪上设置防潮保温层。

**6.6.3** 立体绿化可改善建筑围护结构热工性能、缓解热岛效应且改善环境品质，垂直绿化设置时应注意如下内容：为避免爬藤植物对墙体的破坏，可在与立面距离300mm之外设置一层供植物攀爬的挂网，植物自由生长，也与排架工业建筑斑驳的历史感相协调；挂网的材料可为金属或PVC，金属宜选择浅色，避免夏季过强日照造成过热，影响植物生长；设置时应避开窗口，以免影响采光。

一般排架结构厂房多为单层，可在立面设置垂直绿化。框架结构工业建筑也可如排架结构改造的垂直绿化形式设置。由于框架结构工业建筑多层居多，还可以采用构件绿墙形式，采用模块式的垂直绿化种植槽，其设置应同时考虑绿化的灌溉形式，绿色改造提倡滴灌等节水灌溉形式，但其造价比墙面攀爬或贴植垂直绿化要高。改造时应综合权衡，选择适宜的垂直绿化技术。

**6.6.4** 对于屋顶绿化的设置，若改造保留了原有屋面，则需要结构专业复核屋面的荷载，是否能够增加种植土，若能增加确定增加覆土的厚度，然后根据覆土厚度选择适宜的植物进行种植。一般大乔木需要覆土1.2m-1.5m，不建议在屋顶上设置，一般灌木需要覆土0.6m-0.9m，小灌木0.3m-0.5m，草地只需要0.1m-0.2m即可。屋顶绿化应注意做好防水保护层，避免植物根系对原有屋面结构的破坏，同时也不宜将有较高卫生要求的房间设置在屋顶绿化正下方。

排架结构厂房屋面坡度较大，且设有高侧窗，多为不上人屋而，有些还是轻型结构屋面，不宜设置屋顶绿化。

**6.6.5** 既有工业建筑改造，由于所处基地环境不同，日照效果也有具体而细微的差别。根据建筑改造后使用功能，结合建筑立面造型，围护结构采取合适的遮阳措施，对于减少夏季太阳辐射热对室内热工环境舒适性影响，有明显的效果。根据厂房的构型特征，可采取遮阳的部位主要为屋面墙面及窗体（含天窗及侧窗）具体措施如下：

**1** 墙面遮阳可采用墙面垂直绿化或遮阳构架的形式进行遮阳，防止墙面将太阳辐射热过多过快传入室内。一般选择一年生藤蔓类植物竖向攀爬生长。应尽量设置绳、架等辅助其生长，并避免植物根系对墙体的侵蚀；

**2** 屋面遮阳：框架结构的厂房平屋面，在荷载允许的条件下，通常可采用屋顶覆土种植绿化或构架结合藤蔓植物的形式进行遮阳，防止屋面将太阳辐射热过多过快传入室内。根据屋面荷载情况，尽量采用小型落叶乔木、灌木等形式，并应做好屋面卷材耐穿刺保护措施。排架及网架结构的坡屋面，透明部分尽量采用固定构架遮阳或室内电动百叶遮阳等方式；

**3** 玻璃自遮阳：玻璃自遮阳利用窗户玻璃自身的遮阳性能，阻断部分阳光进入室内。玻璃自身的遮阳性能对节能的影响很大，应该选择遮阳系数低的玻璃，常见的有吸热玻璃、热反射玻璃、低辐射玻璃。前两种玻璃对采光有不同程度的影响，而低辐射玻璃的透光性能良好。玻璃自遮阳须配合其他遮阳措施，以达到理想效果；

**4** 窗口外遮阳一般可采用固定式遮阳（南向外窗可采用水平遮阳、东西向外窗可采用垂直遮阳及挡板遮阳）及活动式遮阳（遮阳卷帘、活动遮阳百叶适用于侧窗及天窗）。固定式遮阳不可避免地会带来与采光、自然通风、冬季采服、视野等方面的矛盾。活动式遮阳可以让使用者根据环境变化和个人喜好，人工或电动辅助调节遮阳效果；

**5** 窗口中置式遮阳：中置式遮阳的遮阳设施（卷帘等）通常位于双层玻璃的中间，和窗框及玻璃组合成为整扇窗户，整体性较强，可人工或电动辅助调节遮阳效果。

**6** 窗口内遮阳室内百叶窗帘、百叶窗、拉帘、卷帘等，可提高室内舒适度，但对减少进入室内的热量无帮助。根据厂房高大空间的特点，可采用电动轴助调节遮阳效果。

外墙及屋面固定式遮阳构件可采用太阳能光伏发电板，既能达到遮阳的目的，又可有效利用太阳能发电满足一定电量使用需求。

**6.6.6** 既有工业建筑通常改造成办公、商业及酒店的情况比较多，这些建筑类型大多需要一定的外立面泛光照明及广告宣传照明。这些照明设计应充分反映原有工业厂房的特点，采用节能环保型灯具，并应避免对周围环境产生光污染。

**6.6.7** 绿色化改造应在节能设计的基础上，充分考虑可再生能源的利用。应将可再生能源利用与建筑一体化考虑。在对屋面进行改造时，就将太阳能集热器光伏板的布置考虑在内，通过改造屋面预留连接构件，使可再生能源设备能够与建筑很好结合。当立面日照条件较好时，也可以结合立面在窗间墙设置光伏板。也可以采用如薄膜光伏电池直接与玻璃幕墙或天窗等相结合形成的光伏一体化建筑构件，在改造更换外立面幕墙或天窗时直接应用。

**6.6.8** 改造设计应首先通过空间布局避免周边环境噪声的干扰，将噪声敏感空间尽可能远离噪声源布置；无法避免时，改变立面开窗的朝向可一定程度上降低噪声影响。增设边庭与设置立体绿化是在内部空间与外部环境之间增加一层缓冲空间，也能起到隔声作用。此外，既有工业建筑外门窗隔声性能不高，因此改造时提高门窗隔声等级可大大改善内部声环境。

**6.7 采光通风**

**6.7.1** 既有工业建筑一般体量较大，根据改造后的功能需求，通常的设计手法为竖向增加夹层或水平向增加隔断，甚至不破坏原有建筑空间，在内部新增独立建筑体量。这些做法都应充分考虑改造后室内自然采光及通风条件。

单层排架结构工业建筑垂直方向设置夹层时，宜局部保留原有的高大空间及侧窗导风模式，形成垂直拔风中庭，并可兼顾良好的自然采光。单层排架结构工业建筑水平方向设置隔断或脱开原有建筑结构在室内新增建筑体量时，宜充分考虑自然风在室内的气流组织模式，保证气流通道畅通，必要时可设置导风构件，将气流引入室内。

对于多层及高层框架结构工业建筑，中庭是最常用的空间营造方法，也是改善室内自然采光与自然通风的常用手段，由于工业空间尺度与民用建筑有很大的不同，空间氛围也有很大差异，因此往往需要穿插通高空间调节，同时对于工业厂房原有的大进深空间，中庭也有利于引入自然光与风。

与中庭类似，同样可以在厂房内加建楼板时，在建筑一侧预留挑空部分，或在建筑一侧拆除部分楼板，形成边庭。边庭空间相应的外围护结构应相应改造成为玻璃幕墙或开设较大面积的外窗，使光线可以进入到内部空间，同时内部空间应与边庭能够连通。

自然采光和通风宜根据季节的不同，具有可调节性。单层排架结构工业建筑的侧天窗和多层框架结构工业建筑中庭天窗，可采用双层安全夹层玻璃及金属遮阳百叶结合的形式，并通过电动或手摇开启方式，控制窗扇开启及遮阳面积，以调节不同季节自然通风和自然采光效果。

**6.7.2** 原有工业建筑的平面格局基本都是大跨度大进深。在进行室内平面设计的时候，应尽量把使用频率高的和人员密集的房间布置在靠近外墙、中庭或内庭院的位置，保证至少有一个墙面可以通过增开窗洞等手段，给房间提供自然通风和自然采光。如开放式办公室、餐厅等房间可以设置在原工业建筑平面内、靠近外墙的区域，有利于采光通风。

**6.7.3** 对于框架结构厂房，建筑各向尺寸均较大时，内部很难取得较好的通风采光效果。一般进深方向3跨以上或超过40m时，可通过在内部设置庭院改善内部空间环境，即将部分楼板、包括屋顶板一起拆除，而在建筑内部形成一个内部庭院。由于拆除后的空间成为室外空间，其四周均需要加设围护结构，保证围护结构的热工性能为保证有效改善室内通风效果，朝向庭院的围护结构上必须开设一定面积的可开启窗；为尽可能引入更多自然光，朝向庭院的外窗宜采用高透射率的玻璃，以保证内部采光效果。庭院中可结合设置绿化、水景等，改善内部环境质量。

**6.7.4** 工业厂房改造时，通过加建或拆减的方法得到外廊、露台、内凹阳台等灰空间，在提供半室外的活动空间的同时，也对建筑形成导风、遮阳的作用。加建外廊需要立柱，建筑占地外扩，一般需要征得规划部门的同意，应用会受到限制。拆减一般保留原有建筑结构体系，将外围护结构内移，从而形成半室外的廊道或阳台。半室外空间的设置除了考虑与内部功能的衔接外，也需要考虑与当地主导风向、太阳光入射角度等的关系，以取得较好的导风遮阳效果。

**6.7.5** 缓冲空间是在建筑内外空间之间设置一个过渡区域，使外部比较恶劣的气候条件可以通过过渡区域得到级解，从而为内部的舒适性提供一个较好的条件。

在原围护结构满足节能要求条件下，新增缓冲空间可不计入节能计算范围。

对于在北侧加建的空间，重点做好衔接处的密缝，尽量保留原有围护结构及门窗，加建空间可对原有空间形成保护层；若设有外门，注意其开启方向应避开冬季主导风向，并应与原有围护结构的门窗开启方向呈一定角度，避免形成风道串风。

在南侧加缓冲空间，宜采用通透性好的玻璃，以接收更多太阳辐射，其内部围护结构改造可选用蓄热性较好的材料，形成阳光间以利冬季保温；缓冲空间玻璃应设置可开启窗，并尽量增大可开启面积，以保持夏季与过渡季良好通风,避免过热。

**6.7.6** 拔风井、导风墙、反光板、导光管、遮阳板等构造方法可以配合空间布局与改造改善内部空间的采光、通风环境，提升空间品质。

**7 结构设计**

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 工业厂房改造前的检测、评估工作是制定改造方案的重要依据。其中，结构可靠性鉴定和抗震鉴定结果是结构改造和加固方案制定的主要依据。改造设计时，应根据鉴定报告，分析结构目前实际的安全性、适用性和耐久性，在此基础上确定是否进行结构的改造或加固或采用其他方案。同时，加固方案需要满足新的建筑功能上的需求。

**7.1.2** 当工业厂房改造时，其结构方案的确定，不得影响原结构的安全使用。

**7.1.5** 由于当时设计时考虑的荷载较高，工业厂房改造时，可充分发挥原有构件的承载能力，尽可能保留原有结构构件，减少不必要的拆除，以减少资源的浪费；对于保留部分，应通过计算确保结构安全，并有针对性的安全措施。连接的可靠性是加固后结构整体工作的关键，设计时应予以足够的重视，主要构件的连接规定可参考现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116的相关规定。新增设的抗震墙、柱等竖向构件，不仅要传递竖向荷载，而且是直接抵抗水平地震作用的主要构件，因此，这类构件自上向下连续落到基础上，不允许直接支撑在楼层梁板上。

**7.1.6** 工业厂房改造对于必须拆除的部分，应对拆除旧构件后的结构安全和稳定进行分析，制定合理的施工技术方案，一方面保证拆除过程中的施工安全，另一方面保证拆除后到新增构件增设完毕期间的结构稳定性。加固改造过程中，新旧结构构件连接的可靠性是加固改造后新旧构件共同工作，达到结构安全目标的关键，设计时应予以足够的重视。

**7.1.7** 工业厂房改造过程中的永久荷载、可变荷载、施工临时荷载应按实际荷载取值。风荷载可按10年一遇取值，可不考虑地震作用，但应采用防震应急措施。

**7.1.8** 女儿墙、出屋面烟囱等非结构构件的处理应以加强与主体结构可靠性连接，防止倒塌伤人为目的。不符合要求时，优先考虑拆除、降低高度或改用轻质材料，然后再考虑加固。

## 7.2 结构改造设计

**7.2.1** 工业厂房改造涉及使用功能的改变，应根据现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223重新确定改造后建筑的抗震设防类别和相应的抗震设防标准。特别是有些工业建筑原来为标准设防，若改为大型展馆或人流密集的商业建筑，有可能提高为重点设防类别，此时在结构加固设计中应注意相应抗震要求和措施的提高。并根据不同的后续使用年限，采用不同的规范依据。

**7.2.2** 工业厂房改造时，为了保持外立面的风格，通常会保留外部结构和建筑做法，内部根据功能改造要求新增结构或配套附属结构。内部新增结构、附属结构与原结构之间应考虑结构的工作状态，主要有分离式和连接式两种方案。分离式是在室内另立独立的承重抗震结构体系，四周与旧厂房完全脱开，采用分离式方案时各结构部分均应满足独立结构体系的安全性要求。连接式是将新增的承重结构与旧有结构连在一起，共同承担结构的总竖向荷载和水平荷载，为保证新旧结构共同工作，采用连接方案时应有保证整体性的可靠连接措施。

**7.2.4** 地震区单层工业厂房的破坏形式是多种多样的，包括沿厂房横向（排架方向）和沿厂房纵向（垂直于排架方向）的破坏，早期的工业厂房设计中在排架结构的纵向抗震方面往往计算考虑不足，导致纵向抗震能力较弱。在原有排架厂房的民用化更新中，结构的抗震加固设计应着重解决纵向抗震问题。排架结构的柱间支撑和屋盖支撑体系是结构整体刚度和空间作用的保证，在改造中应尽量保留，或采取其他可靠的加固措施。

**7.2.5** 多层钢筋混凝土框架在更新中经常会进行加层，若采用整体式方案，此时结构的主要问题集中在框架柱的轴压比、原有梁柱的配筋不足、整体抗侧刚度等问题。

**7.2.6** 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011规定，对于甲、乙类建筑以及大于24m的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度大于24m的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。

**7.2.8** 在工业厂房改造时，经常出现新增附属结构的情况，如外加电梯、附属用房等，应尽量减少新增附属结构对原有结构的不利影响，特别是对其抗震的不利影响，尽可能采用独立设计，与原主体结构脱开，如无法脱开时应进行整体计算。

**7.2.9** 本条提出适当考虑既有工业建筑填充墙对结构受力影响的两种方法，其中通过周期折减系数进行考虑为常规方法，而通过刚度折算将填充墙刚度反映到分析模型中，更能直接体现填充墙的作用，更加符合实际，且当结构位移较难满足规范要求时，这种考虑方法将更为有效。

**7.2.10** 由于原有工业建筑的结构形式的不同，必然导致加层形式的不同，正确选择结构形式是加层设计中的一个极为重要的问题，它关系到加层方案的可行性、安全性和经济合理性。

**7.4 基础设计**

**7.4.2** 既有工业建筑加层改造时，对于原有地基基础的实际承载能力应进行综合判断。原有工业厂房设计时，上部结构荷载一般都较大，工业厂房改造后由于功能改变，荷载可能会降低。确定加层方案时，应考虑充分发挥原有基础的承载能力，尽量减少基础加固量，多采用提高上部结构抵抗不均匀承载能力的措施，以弥补地基基础承载力的某些不足和缺陷。

**8 机电设备设计**

**8.2 给水排水**

**8.2.5** 对不同用途、付费或管理单位分别设水表统计用水量，并据此施行计量收费，达到鼓励行为节水的目的，同时还可统计各种用途的用水量。

**8.2.7** 在进行热水系统设计时，应对工程基地附近进行调查研究，全面考虑热源的选择。既有工业建筑所处的区域若仍保留工业余热时，可以考虑对工业余热的利用。但需要进行经济性比较，若工业余热热源距离过远或工业余热提供热量无法满足项目热水使用需求的，则不适合利用工业余热。太阳能是取之不尽用之不竭的能源，因大部分工业建筑较大的建筑屋面和空旷的环境为太阳能利用提供了良好的条件。

**8.3 供暖通风与空气调节**

**8.3.1** 对于原有空调设计的利用应进行综合评判，结合现有的改造功能及要求，考虑经济性因素，对原有可以利用的冷热源主机、冷却塔等加以利用，减少改造成本。经评估原有设备效率达到要求，且经过投资成本分析合适即可采用原有设备。

**8.3.4** 空调系统大温差设计可减少水泵耗电量和管网管径，因此对于改造后新增的冷水机组应采用大温差，要求其供回水温差不小于6℃。另外，原有冷水机组若经过评估可以重新利用时，综合投资和经济性考虑，对原有冷水机组供回水温差不进行要求，满足5℃温差即可。

**8.4 电气与智能化**

**8.4.1** 合理设置电气设备用房，原有变配电所满足改造后用电需求，经过投资与运行费用计算评价合理时，即使干线长度超过现行规范要求仍然应加以利用。

**8.4.2** 现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052中规定的能效限定值是强制性要求，有条件时应采用更高能效的变压器。

**8.4.6** 照明与建筑的业态运行是紧密相关的，照明控制应在满足业态运行的同时节约能源，这就要求设计应分析建筑运行的状态，合理进行照明布置、照明配电及照明控制。特别是公共区域的照明应采取感应、光控、声控或定时控制等一种或多种集成的节能控制方式。电压偏高是指现场实际供电电压高于现行国家标准《标准电压》GB/T 15中规定的系统标称电压。

**9 施工**

**9.1 一般规定**

**9.1.1** 施工组织设计中应包括施工准备、检测鉴定、拆除、改造施工等各部的施工方法、技术措施、材料供应、施工流程、安全保障和进度计划等内容。专项施工方案主要制定保证质量、安全的技术措施。各道工序完成后应对隐蔽工程进行检查验收，满足相应要求后，方能进行下一道工序的施工。

**9.1.3** 施工单位内部各专业、各工种间应做好施工配合，同时要配合检查验收，保证施工的顺利进行。

**9.1.4** 工业厂房改造在施工过程中，设计、监理与施工单位应密切配合，应严格按设计文件和施工程序进行施工，及时解决施工中出现的问题，以便及时妥善的进行处理。

# 10 验收

**10.0.1** 工业厂房改造工程验收根据工程特点分为分项工程质量验收和竣工工程验收两个阶段进行。

**1** 分项工程质量验收：工业厂房改造工程在某阶段工程结束或某一分项工程完工后，由施工单位会同监理单位、建设单位进行验收；

**2** 竣工验收：工程竣工验收是对整个工程建设项目的综合性检查验收。在工程正式验收前，应由施工单位进行预验收，检查有关的技术资料、工程质量，发现问题及时处理。

**10.0.4** 工程验收是施工质量控制的一个重要环节，包括施工质量的中间验收和工程的竣工验收。分别通过对工程建设中间产品和最终产品的质量验收，从过程控制和最终把关两方面进行工程项目的质量控制。隐蔽工程验收合格前，不得隐蔽，不得进行下一步施工，竣工验收合格前，不得投入使用。

**10.0.7** 本条规定了检验批的抽样要求。随机抽取，是指检验批中的每个样本都具有相同的被抽取到的几率；分布均匀，是指被抽取的样本在总体样本中的分布应大致均匀；具有代表性，是指被抽取的样本质量能够代表大多数样本的总体质量状况。明显不合格的个体可不纳入检验批，但应进行处理并重新验收。在确定检验批时，可按规定执行。检验批中明显不符合要求的个体通常可通过目测观察或简单的测试确定，这些个体的检验指标往往与其他个体存在较大差异，纳入检验批后会增大验收结果的离散性，影响整体质量水平的客观评价。

66

**10.0.8** 工业厂房改造属于重要的抗震改造工程，工程施工前都要向地方建设行政主管部门进行质量监督备案，施工全过程由政府监管并竣工验收时到验收现场进行竣工程序的监督。

**10.0.9** 验收申请的内容包括：竣工工程按设计和施工合同完成的情况；各分项、专业工程验收情况；工程技术档案和竣工图的完成、预验和移交情况；施工过程和竣工前的变形观测情况；甩项及遗留问题等有关的情况。