

结构加固设计总说明一

智能 INTELIGENCE
暖通 HEATING
给排水 WATER & WASTE WATER
电气 ELECTRICITY
建筑 BUILDING
结构 STRUCTURE

一、总则：
1.1 本工程按照国家现行设计标准进行设计，施工单位除遵守本说明及本专业设计图外，尚应执行本地区主管部门颁布的有关法规及规定。本说明未尽之处应严格遵守现行国家、行业及工程所在地的相关规定。施工和验收规范、规程的规定。
1.2 本套图纸仅适用于本工程的本次结构改造与加固。图纸改造与加固的表示方法详见《建筑结构加固施工图设计表示方法》(07SG111-1)及本图图示与各构件具体加固说明，未经技术鉴定或设计许可，不得改变加固后的用途和使用环境。
1.3 本工程本次加固改造后结构工作年限保持不变，后续工作年限为21年。施工单位在设计图纸通过施工图审查，并取得施工许可证后方可施工，不得违反规定施工。
1.3.1 使用结构加固的构件的工作年限为30年，当主要要求结构加固后的使用年限为50年时，其所使用的胶和聚合物的粘接力，所用结构胶应通过耐热老化性能和耐久长期应力作用能力的检验(不足50年不做)；使用年限到期后，当重新进行的安全性鉴定认为该结构工作正常，仍可继续延长其使用年限；对使用胶粘法或掺有聚合物材料加强的结构、构件，尚应定期检查其工作状态；第一次检查时间不应迟于10年。结构用胶应满足GB55021-2021附录B中表B.0.6的要求。
1.4 在加固设计之前，需要先对本工程的结构主体进行相关鉴定，并对结构现状和问题提交相关鉴定报告。设计单位根据改造要求及鉴定报告提交加固改造设计图纸，需待图纸通过施工图审查后方可施工，不得违反规定施工。
1.5 加固施工应符合下列要求：1、施工时应采取避免或减少损伤原结构的措施；2、施工过程中发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时，应暂停施工，会同加固设计单位采取有效措施处理后方可持续施工；3、当可能出现倾斜、开裂或倒塌等不安全因素时，施工前应采取相应措施保证施工安全。
1.6 由于本工程为已有建筑物，若现场尺寸与图纸有出入，以现场尺寸为准；若出入较大或存在结构隐患，应及时与加固设计单位联系。
1.7 改造完成后应对工程的新建及改建部分进行安全性检测和评价，待工程验收合格后方可投入使用。
1.8 除注明外，本工程设计图中的标高单位均为米(m)，尺寸单位均为毫米(mm)。
1.9 凡打“X”者与本工无关。

二、概况：
2.1 工程建设地点：江苏省连云港市灌云县南京西路。
2.2 原结构基本情况简介：
原结构形式为：钢筋混凝土框架结构，地上6层，地下1层。原施工图设计于1997年；原设计单位为无锡机械工业设计研究院；建筑竣工时间为1997年。
抗震设防烈度7度；场地土类别II类；特征周期为0.45s；原工程基础形式为承台+桩+地梁。
2.3 本次加固改造原因：
原结构荷载按《建筑结构荷载规范》GBJ 9-87规定的数值采用，荷载取值偏小；原结构形式为混合结构，结构体系一般；原结构框架部分大部分为单根框架，抗震性能差。原结构混凝土柱、梁强度均为C20，强度较低等原因，需要对楼体进行加固。
2.4 本次加固改造内容：
2.4.1 配合建筑装修改造、外立面改造；
2.4.2 对不满足要求的构件加固补强；
2.4.3 根据改造后的计算结果，原设计中部分结构构件：框架梁、柱承载力不足。采用粘贴碳纤维布法、加大截面法、粘钢钢板法等对其进行加固，并采用碳纤维增强混凝土预制板板构造措施用于改善结构抗震性能。
2.5 本项目情况介绍：
本项目1997年主体结构，已完成竣工验收；原结构主要建筑功能为：学校教学楼。现加固改造后保持使用功能不变。因甲方要求，对本项目进行加固改造设计。本项目工程名为灌云中等专业学校融智楼加固改造项目。

三、设计依据：
3.1 业主关于本次修改做出的相关确认文件及提供的相关设备资料。
3.2 原设计图纸、地勘报告及房屋检测鉴定报告。
3.3 本次修改后的建筑图、设备专业提供的相关资料。
3.4 现行国家或行业及地方标准，主要有：
通用规范：
《混凝土结构通用规范》 GB55008-2021
《钢结构通用规范》 GB55006-2021
《既有建筑鉴定与加固通用规范》 GB55021-2021
《工程结构通用规范》 GB55001-2021
《既有建筑维护与改造通用规范》 GB55022-2021
《建筑防火通用规范》 GB55037-2022
《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223-2008
《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012
《建筑结构设计规范》 GB 50009-2012
《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550-2010

《混凝土结构设计标准》 GB/T 50010-2010(2024年版)
《砌体结构设计标准》 GB 50017-2017
《砌体结构设计规范》 GB 5003-2011
《建筑地基基础设计规范》 GB 50007-2011
《建筑地基技术规范》 JGJ 94-2008
《建筑抗震加固技术规程》 JGJ 116-2009
《混凝土结构加固技术规范》 GB 50367-2013
《混凝土结构后锚固技术规范》 JGJ 145-2013
《水泥石灰浆材料应用技术规范》 GB 50448-2015
《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》 GB 50728-2011
《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB 50550-2010
《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205-2020
《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014(2018修订版)
《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011-2010(2024年版)
《建筑抗震鉴定标准》 GB 50023-2009
3.5 本工程采用的现行标准图集：
《建筑结构加固施工图设计深度图样》 07SG111-2
《建筑结构加固施工图设计表示方法》 07SG111-1
《混凝土结构加固构造(总则及构件加固)》 13G311-1
《混凝土后锚固连接》 14G308
《混凝土结构加固构造(地基基础和结构整体加固改造)》 08SG311-2
《混凝土结构加固工程平面整体表示方法制图规则和构造详图》 22G101
《房屋建筑抗震加固(五)(公共建筑抗震加固)》 13SG619-5
【注】除上述所列外，本工程施工尚应执行国家、部委及地方制定的设计和施工的现行标准、规范、规程和规定。当检测验收要求指标值在上述不同规范规程中的要求不一致时，一般以较严格要求为准。当要求有冲突时，应由设计人员确定。

四、本工程设计标准：
4.1 本工程主要设计条件及设计参数：

结构安全等级	一级	地基基础设计等级	丙级
抗震设防分类	乙类	黄土地区建筑物分类、沉降等级	
抗震设防烈度	7度	黄土地区建筑物防水等级	
设计地震分组	第三组	防空地下室类别及抗力等级	
场地类别	II类	地下室防水设计等级	
设计基本地震加速度值	0.10g	混凝土抗渗等级	
水平地震影响系数最大值(多遇地震)	0.08	建筑物防火分类	一级
场地特征周期	0.45s	建筑物耐火等级	二级
结构阻尼比	0.05	建筑抗震鉴定类别	安全性鉴定及抗震构造措施鉴定
框架抗震等级	二级		
剪力墙连接抗震等级			

注：1.当抗震措施和抗震构造措施确定的抗震等级不同时应分别填写；施工单位应按抗震构造措施对应的抗震等级进行施工。
2.结构局部构件的抗震等级不同时详见相关设计图纸。

4.2 加固构件和新增构件的环境类别：

环境类别	环境类别
—	+0.000以上柱、梁、板室内构件
二 a	+0.000以下的室内结构构件
二 b	+0.000以下的室外结构构件、地面以上露天环境的结构构件

注：环境类别是指混凝土暴露表面所处的环境条件，可根据实际情况确定适当的环境类别。

4.3 本工程主要楼、屋面均布活荷载标准值(kN/m²)：

荷载部位	功能	活荷载标准值(kN/m²)
屋面	上人屋面	2.0
	不上人屋面	0.5
楼面	走廊	3.5
	楼梯间	3.5
	办公室	2.5
	值班室	2.5
	卫生间	2.5
	教室	2.5

注：1、上述荷载系按《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012规定的数值采用，使用单位应严格控制各部分使用荷载，不得随意改变功能。
2、楼层装修总恒荷载标准值不大于原设计恒载，且不应大于1.5kN/m²。
4.4 本工程结构整体计算、基础计算采用的主要电算程序：

程序名称及版本号	PKPM 结构设计软件 2025R2.5
软件出品单位	北京广力科技有限公司

五、施工资质要求：
5.1 本加固工程的施工必须具有以下资质：特种工程专业承包(限结构补强)。
六、材料：
6.1 混凝土：
6.1.1、为确保新浇混凝土与原结构梁、柱可靠连接，加用新浇混凝土宜采用微膨胀细石混凝土或自密实混凝土。新增混凝土强度等级比原有构件的混凝土等级提高一级，其性能和质量应符合现行《混凝土结构设计标准》GB/T 50010-2010的规定。
6.1.2、加用的混凝土优先采用商品混凝土，要求其所掺的粉煤灰应为I级灰，且烧失量不大于5%。
6.1.3、当结构加固工程选用聚合物混凝土、微膨胀混凝土、碳纤维混凝土、合成纤维混凝土或喷射混凝土时，应在施工前进行试配，经检验其性能符合设计要求后方可使用。(不得使用铝粉作为混凝土的膨胀剂)
6.1.4、修补砂浆：采用专业高强修复砂浆，抗压强度不小于25MPa，不得采用普通水泥砂浆。
6.1.5、本工程扩大截面构件混凝土均采用IV类密浆料，强度不小于C40，其余新增部分混凝土强度等级均为C40。
6.2 钢材及焊接材料：
6.2.1 本工程采用钢筋：HRB400E级(Ⅲ)、HPB300(Ⅱ)；如钢板均采用Q355B。
6.2.2 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件(含梯段)，其纵向受力钢筋采用带E、E牌号的抗震钢筋。
6.2.3 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件(含梯段)，其纵向受力钢筋采用普通钢筋时，钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于1.3，且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于9%。普通钢筋、预应力筋及结构混凝土的强度标准值应具有不小于95%的保证率。(见GB55008-2021第0.4.4条)。
6.2.4 本工程材料的选用必须符合相关规范及标准要求。进场材料必须有材料合格证明，同时必须符合当地建设部门和检验检测机构认定的准入建筑材料。
6.2.5 加用钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污以及颗粒状或片状老锈，也不得将带肋钢筋截直后作受力筋使用。
6.2.6 预埋件用的锚固应采用HPB300、HRB400级钢筋，严禁采用冷加工钢筋；吊钩须采用未级冷加工的HPB300级钢筋或Q235B级钢。
6.2.7 钢筋电焊焊接所采用的焊条应符合国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012或《低合金钢焊条》GB/T5118-2012的规定，其型号可参照下表选用。

钢筋等级	细条焊	坡口焊、熔槽条焊	窄间隙焊	钢筋与钢板对接焊
HPB300	E4303	E4303	E4316 E4315	预埋件T型角焊
HRB400	E5003	E5503	F6016 F6015	E5003

6.2.8 用于焊接连接钢筋其力学性能和化学成分应符合现行国家标准GB1499、GB13014、GB/T701的规定。
6.2.9 在电渣压力焊和预埋件埋弧焊中，可采用HJ431焊剂。
6.2.10 焊接材料的其他要求应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18中相关规定。
6.2.11 用于机械连接的钢筋应符合现行国家标准《钢筋机械连接》GB1499、《钢筋机械连接用套筒》GB13014的规定。
6.2.12 除本工程特别注明以外，钢筋机械连接的接头等级应采用现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107中定义的II级及以上。
6.2.13 钢筋机械连接接头的其他要求应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107中规定。
6.2.14 锚栓构件(PI)：钢筋连接应采用机械连接。
6.2.15 锚栓材料：应采用有机磷脱氧剂的Ⅱ级热轧带肋钢筋和特殊倒钩形化学锚栓；严禁使用膨胀锚栓作为混凝土构件的连接件。所有锚栓均采用符合现行国家标准《锚固混凝土用锚》(符合高度度锚栓)GB/T1591中规定的Q345-钢，且锚栓强度性能指标应符合《混凝土结构后锚固技术规范》JGJ 145-2013 表3.2.2、3.2.3的规定。固定锚栓应配套同品牌衬底机械锚栓或特殊倒钩形化学锚栓。锚栓应用于开裂混凝土，特殊倒钩形化学锚栓供货能满足加固设计使用年限50年的耐湿老化、耐长期应力作用检测要求，特殊倒钩形化学锚栓锚固满足I级防水要求，锚固胶须提供120min耐久测试报告，特殊倒钩形化学锚栓须提供200万次疲劳破坏测试报告。
6.2.16 螺栓材料：本工程均采用10.9级高强螺栓，摩擦面抗滑移系数0.45，高强螺栓的预拉力设计值及其他要求均应符合《钢结构设计标准》GB 50017-2017的相关规定。
6.3 本工程加用钢筋材料采用Q355B；
6.3.1 焊条或焊丝的型号及性能应与相应的母材的性能相适应，其熔敷金属的力学性能应符合设计规定，且不应低于相应母材标准的下限值。当两种不同牌号焊接时，宜采用与强度较低牌号匹配的焊条或焊丝。
6.4 碳纤维材料：
6.4.1 本工程加固选用I级高强度单向织物布，单位面积质量不大于300g/m²；设计单层厚度为0.167mm，抗拉强度标准值不小于3600MPa，碳纤维布弯曲强度≥730MPa，受拉弹性模量不小于2.4×10⁴MPa，伸长率不小于1.75%。
6.4.2 承重结构加固用碳纤维，必须选用聚丙烯(PPAN基)12k或12k以下的小丝束纤维，严禁用大丝束纤维，严禁采用预浸渍法生产的纤维织物，纤维力学性能应符合《混凝土结构加固技术规范》GB50367-2013的规定，安全性指标符合该规范表4.3.3的规定。
6.4.3 纤维复合材料或基材与环氧树脂胶液配合使用时，必须按《混凝土结构加固技术规范》GB50367-2013第4.3.6条的规定进行性能检测，检测方法参照《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728-2011附录D进行，提供锚栓与结构胶国家权威机构出具的适配性检验认证报告。碳纤维系统提供“材料安全性鉴定报告”，参照《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728-2011第3.0.7条执行。碳纤维布与碳纤维胶宜为进口同一品牌，碳纤维胶无需涂漆，需提供适配性认证。
6.4.4 碳纤维布及纤维胶应分批根据同一批次进场，施工单位需对其产品规格、型号、合格证及出厂检验报告等进行检查，并对其抗拉强度、弹性模量、极限伸长率碳纤维织物(K值)等主要指标进行抽样复检，复检合格后方可使用。参照13G311-1《混凝土结构加固构造》选用。

6.5 结构胶：
6.5.1 本工程混凝土结构加固用胶黏剂均为改性环氧树脂(树脂型)或环氧树脂-乙烯基酯树脂型(环氧型)胶黏剂，包括粘接钢板和碳纤维复合材料，以及种植锚栓和锚栓的胶黏剂。树脂胶液有有机化合物含量≤4g/kg，且不含乙二胺，碳纤维胶液有有机化合物含量≤6g/kg且不含乙二胺，灌缝胶液有有机化合物含量≤5g/L，且不含乙二胺。环氧树脂胶液有有机化合物含量≤6.5g/kg，不含乙二胺。粘钢板、灌缝胶、碳纤维、环氧树脂胶液不具有急性毒性、性和无皮肤刺激性(需提供相关检测报告)。
6.5.2 承重结构用胶黏剂，必须进行黏结抗剪强度检验，检验时其黏结抗剪强度标准值，应根据置信水平为0.90，保证率95%的要求确定。
6.5.3 加固用结构胶必须通过GB50728《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》要求的安全性鉴定和检测，应通过“耐湿老化性能”、“耐长期应力作用能力”等检测，所检验项目的检测结果应符合《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》中，第4章中关于结构胶的技术要求。
6.5.4 在承重结构加固用的胶黏剂中严禁使用乙二胺作改性环氧树脂固化剂，严禁掺加挥发性有机溶剂和非反应性稀释剂。承重结构加固工程中严禁使用不饱和聚酯树脂、醇酸树脂等做浸渍、粘接胶黏剂。
6.5.5 结构胶需经国家权威部门的抗冲击剥离能力检测认证，灌缝胶抗拉强度≥53MPa，抗压强度≥100MPa，不挥发物含量≥99.5%，树脂胶：不挥发物含量≥99.5%，受拉弹性模量≥4×10⁴MPa。
6.5.6 植筋胶应满足适用于干裂混凝土、焊接、抛丸、抗碱、明水潮湿环境等性能要求，并通过燃烧B2级测试、明火环境抗拉承载力测试、建筑抗震试验规程测试，应有抗震测试达到200万次以上的国内或国外权威机构检测报告，应提供国家权威机构240分钟耐火极限下的承载力评估报告，锚固胶应通过CC-ES抗震相关认证，应具有耐碱性相关评估；锚固胶应能提供基于120年使用年限下承载力的第三方报告。劈裂抗拉强度≥16MPa，抗压强度≥100MPa，不挥发物含量≥99.5%。
6.5.7 浸渍、粘碳纤维复合材料的胶黏剂必须采用专门配制的改性环氧树脂胶黏剂，碳纤维胶需安全无毒符合国家卫生标准，严禁使用不饱和聚酯树脂和醇酸树脂作为胶黏剂，碳纤维胶不挥发物含量≥99.5%，受拉弹性模量≥3.6×10⁴MPa。
6.5.8 混凝土结构加固用的胶黏剂必须通过毒性检测，对完全固化的胶黏剂，其检测结果应符合实际无毒卫生等级的要求。
6.5.9 粘贴碳纤维布的胶黏剂必须采用专门配制的改性环氧树脂胶黏剂，对符合安全性要求的纤维织物复合胶复合板材，应采用良好适配性的配套黏贴材料和表面防护材料，当与其他结构胶黏剂配套使用时，应对其抗拉强度标准值、纤维复合材料与混凝土正拉黏结强度和界面剪切强度重新做适配性检测，底胶和修补胶应与浸渍、粘胶剂相适配，其安全性应符合规范要求。
6.6 结构用混凝土界面剂及灌浆料：
6.6.1 混凝土用结构界面剂(也称结构界面剂)，应采用改性环氧类界面剂(剂)，或经独立检验机构确认为具有同等功效的其他品种界面剂(剂)。
6.6.2 结构界面剂(剂)应一次进场到位，进场时，应对品种、型号、批号、包装、中文标志、出厂日期、产品合格证、出厂检验报告等进行检查，并应对下列项目进行见证抽样复验：与混凝土的正拉黏结强度及其破坏形式、剪切黏结强度及其破坏形式、耐湿老化性能现场快速复验，复验结果必须符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010附录E、S、J的规定。
6.6.3 本工程采用Ⅱ类水泥基灌浆料，其安全性和重要工艺性能要求及检验必须符合《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448-2015第4.1节的相关要求和规定，同时还应满足《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550-2010第4.10节相关要求和规定。
6.6.4 浆料加大截面法需采用比原混凝土等级高一级的灌浆料，但不得采用纯灌浆料，而应采用70%灌浆料与30%细石混凝土混合而成的浆料，同时细石混凝土的粗骨料的最大粒径不应大于12.5mm。
6.6.5 灌浆料为了满足灌浆料自行流动的要求，灌浆料的流动性必须大于F240mm。
6.6.6 灌浆料的1d竖向自由膨胀率为0.1%~0.5%，6个月的剩余竖向自由膨胀率大于0.05%。
6.6.7 灌浆料的抗压强度指标要求≥28≥40MPa。
6.6.8 灌浆料与光面钢筋的黏结强度一般应大于或等于6MPa，与带肋钢筋的黏结强度一般应大于或等于30MPa。
6.7 本工程新增砌体填充墙：

设置位置	室内地坪以下土中墙	室内地坪以上外墙	室内地坪以上内墙
砌体材料种类和强度	MU20蒸压灰砂砖	蒸压加气混凝土砌块(强度≥A5.0)	蒸压加气混凝土砌块(强度≥A3.5)
砌体砂浆种类和强度	MS10水泥砂浆	M7.5专用砂浆	M5专用砂浆
砌体材料容重(kN/m³)	不大于19	不大于6.5	不大于6.5

注：1、砌体结构的施工质量等级为B级，禁止使用任何粘土制品。砂浆采用预拌砂浆。
2、在清理、修整原结构、构件过程中发现的裂缝和缺陷应逐予以修补，对砌体构件，若修补有困难，应进行拆砌，修补拆砌完成后，应用清洁的压力水冲刷干净，并喷涂堵漏界面剂。
七、本工程的主要加固方法及施工基本要求：
7.1 本工程的主要加固方法：
7.1.1 本工程的加固方法拟采用以下方法：

涉及加固的部位		
框架柱	框架梁及次梁	混凝土梁缝
增大截面加固法	增大截面加固法	采用灌浆料密封处理
外粘钢板加固法	粘贴碳纤维布加固法	厚度<0.2mm，树脂胶液；厚度>0.2mm，化学灌浆处理

7.2 施工基本要求：
7.2.1 在加固过程中若发现原结构构件有开裂、腐蚀、锈蚀、老化以及与原不一致的情况，施工单位应进行记录，检查结构损坏的程度，向设计人员报告，得到设计人员同意后，方可继续相关的修修复工作。
7.2.2 本工程涉及的各项施工工艺及技术要求必须严格执行《混凝土结构加固技术规范》(GB50367-2013)且应符合相关产品技术要求。
7.2.3 工程施工前必须完全理解整体加固的原则及其加固的需要，若部分结构拆除工作领先进行，必须确保加固

THE DESIGNER AND MAY NOT BE USED WITHOUT HIS PERMISSION. REPORT ANY DISCREPANCIES TO THE DESIGNER PRIOR TO PROCEEDING WITH WORK.

江苏建研建设工程质量
安全鉴定有限公司
建筑工程专业乙级：A232625722
公司地址：灌云县南京西路12号
江苏省建筑科学研究院
中国·江苏省南京市北京西路11号
办公室电话：86(25)83278537
Office Tel: 86(25)83278537
江苏省工程勘察设计出图专用章
江苏建研建设工程质量安全鉴定有限公司
资质等级范围：建筑行业(建筑工程)乙级
资质证书编号：A232625722 有效期至：2028年06月1日

执业资格章：PRACTICE QUALIFICATION AFFIX
中华人民共和国一级注册结构工程师
姓名：杨廷玉
注册号：建检10-S733
有效期：至2028年04月

职责 RESPONSIBILITY	姓名 NAME TYPED	签字 SIGNATURE
制图 DRAWN	裴海平	裴海平
设计 DESIGNED	裴海平	裴海平
专业负责人 SPECIAL CHARGE	杨廷玉	杨廷玉
项目负责人 PROJECT MANAGER	杨廷玉	杨廷玉
复核 CHECK	杨廷玉	杨廷玉
审核 APPROVED	蔡欣宇	蔡欣宇
批准 ADDED	韩军	韩军

建设单位：灌云市灌云中等专业学校 CLIENT
项目名称：灌云中专融智楼加固改造项目 PROJECT TITLE
图名：结构加固设计总说明(一) DWG TITLE
出图日期 DATE：2026.03 修改版本号：B
工程编号 PROJECT NO.：JY26003 图纸编号 DWG NO.：结构-01