

ICS 27.120.20

F 65

备案号: 57415—2017

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 20415—2017

核电厂钢结构二次设计技术规程

**Technical specification of secondary design of steel structure
in nuclear power plant**

2017-02-10 发布

2017-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 设计流程 2

6 文件变更 6

附录 A（资料性附录） 设计平台要求..... 7

附录 B（资料性附录） 连接型式..... 8

图 1 二次设计流程..... 3

图 B.1 剪力连接图..... 8

图 B.2 刚性连接图..... 8

图 B.3 梁拼接图..... 9

图 B.4 柱拼接图..... 9

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准由中国核工业华兴建设有限公司和中国核工业第二二建设有限公司负责起草,中国核工业二四建设有限公司参加起草。

本标准主要起草人:王建国、孙春峰、杨昭旭、代通华、柯联邦、张宏、蒋其孟、曾庆威、李晓莉。

核电厂钢结构二次设计技术规程

1 范围

本标准规定了核电厂钢结构二次设计技术要求。

本标准适用于核电厂钢结构二次设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 324 焊缝符号表示法

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副

GB 10609.1 技术制图 标题栏

GB/T 14665 机械工程 CAD制图规则

GB/T 14689 技术制图 图纸幅面和格式

GB/T 14691 技术制图 字体

GB 50017 钢结构设计规范

GB/T 50105 建筑结构制图标准

GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范

GB 50661 钢结构焊接规范

JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

概念设计图 **concept design sketch for steel structure**

设计单位仅提供构件材质、规格型号、尺寸、定位、内力和节点连接等要求，需进行二次设计后可满足施工要求的钢结构图。

3.2

二次设计 **secondary design**

依据设计单位提供的钢结构设计文件，结合建造条件，进行构件的部件分解和详图设计。

3.3

连接设计 **connection design**

根据设计单位提供的连接型式和构件内力进行的构件之间连接方式的选型和计算,设计输出为节点设计图和计算书。

3.4

构件加工图 processing components figure

为车间加工提供依据,表示钢构件、零件尺寸及其之间定位、连接方式、连接关系的图纸。

4 基本规定

4.1 钢结构连接设计

4.1.1 连接设计应依据设计文件规定的节点型式、内力条件等,按照相关钢结构设计标准进行设计。

4.1.2 受运输、吊装等条件限制的钢结构宜进行分段和拼接设计。

4.2 钢结构吊装设计

4.2.1 吊装的钢结构应进行吊装工艺设计。

4.2.2 当需要整体吊装时,应进行吊装工况下结构分析,确定结构整体吊装时的强度、稳定性和变形能否满足整体吊装要求。

4.2.3 根据结构分析结果进行内力校核和连接节点设计。

4.3 二次设计图编制规定

4.3.1 钢结构二次设计图应由图纸目录、设计说明、构件布置图、节点详图、构件图、零件图、材料清单、紧固件清单等组成。

4.3.2 图纸幅面应符合 GB/T 14689 图纸幅面和格式

4.3.3 线段画法和尺寸标注应符合 GB/T 14665 的规定。

4.3.4 二次设计图的字体、一般画法应分别符合 GB/T 14691、GB/T 50105 的规定。

4.3.5 图纸标题栏应符合 GB/T 10609.1 的规定。

4.3.6 二次设计图应正确表达并简洁明了,完整反映原结构设计意图和技术要求。

4.3.7 技术审批

4.3.8 依据概念设计图完成的二次设计图依次由编制单位编制人员自审,结构负责人审核、技术负责人批准。

4.3.9 原设计单位有要求时,二次设计图须提交设计单位审核、批准。

4.3.10 节点设计图和计算书通过原设计单位审核后方可进行构件加工图设计。

5 设计流程

5.1 流程图

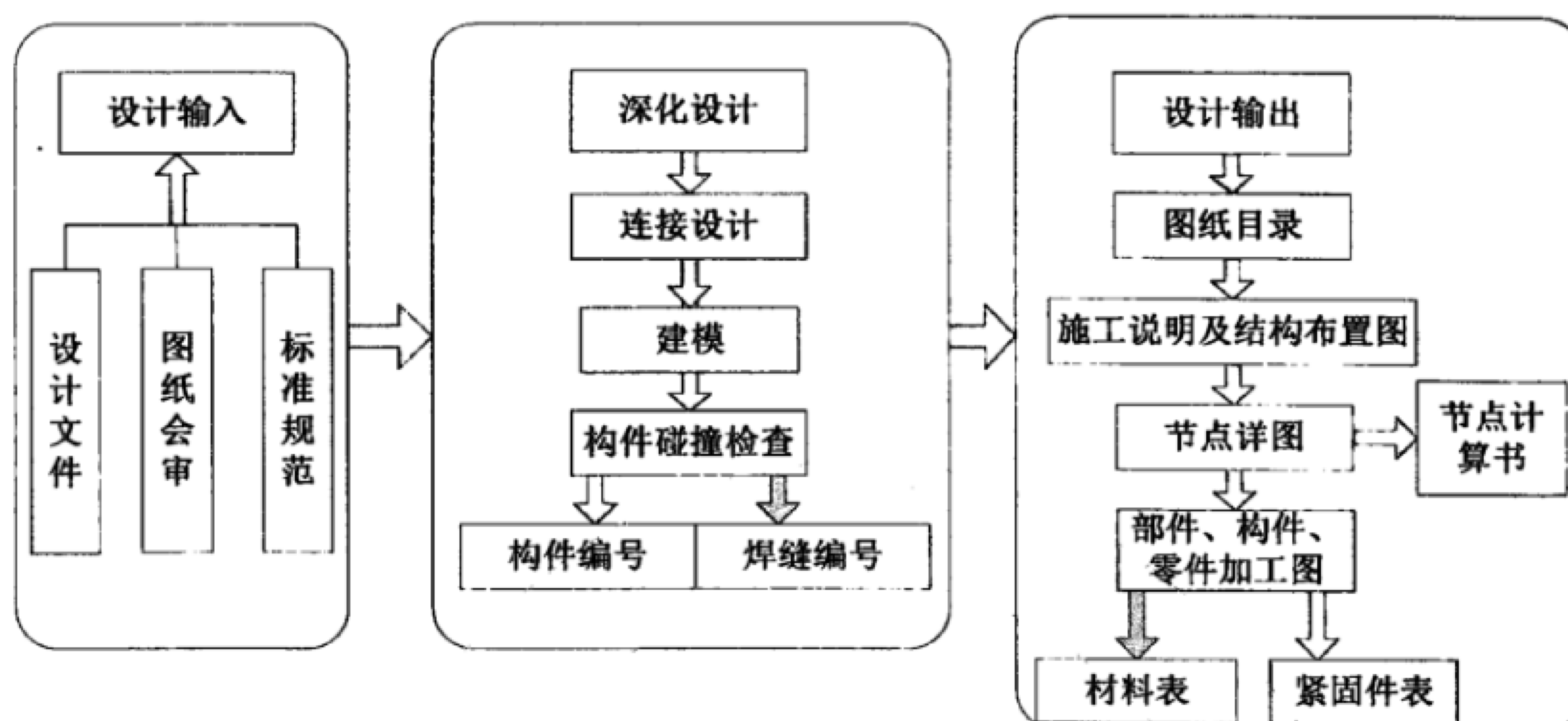


图1 二次设计流程

5.2 设计输入

5.2.1 设计文件

设计文件包括概念设计图、施工图、技术规格书等。

5.2.2 图纸会审

5.2.2.1 应根据设计文件组织图纸会审，形成图纸会审记录。

5.2.2.2 应对设计图纸进行施工可行性检查，对于制造、安装等不合理设计提出解决方案，保证施工工艺性。

5.2.2.3 需变更的材料，提出设计变更，应经原设计单位同意批准后，方可使用。

5.2.2.4 图纸会审记录应作为二次设计输入条件。

5.2.3 标准规范

标准规范应包括国家现行设计规范、技术标准及其他相关设计规范等。

5.3 二次设计

5.3.1 连接设计

5.3.1.1 基本要求：

- a) 连接设计应考虑剪力、轴力、弯矩和扭矩载荷组合作用；
- b) 连接设计应满足 GB 50017 的要求，同时尚应满足下列要求：
 - 1) 通常情况下，所有的现场连接宜采用螺栓连接，工厂宜采用焊接连接；
 - 2) 摩擦型高强螺栓应按摩擦面抗滑移系数进行承载能力验算，防止摩擦面滑移。
- c) 连接设计应考虑梁、柱、支撑等在内的所有连接，同时应考虑螺栓受剪力作用、剪力和拉力共同作用等的影响；
- d) 螺栓的边距和端距应符合设计文件要求；
- e) 当图中没有给出弯矩值时，抗弯连接的设计载荷应按照较小构件的全截面抗弯能力取值；
- f) 角焊缝的最小焊脚尺寸取较薄件厚度或按相应规范的规定取值；

g) 当采用栓焊并用的连接型式时, 螺栓连接和焊接连接的承载能力均应大于设计载荷。

5.3.1.2 连接节点类型:

a) 剪力连接: (见附录 B.1)

- 1) 连接由支承梁腹板承受剪力作用, 宜采用双角钢、端板、单板、连接板连接;
- 2) 双角钢、端板与被连接梁腹板在车间焊接, 与支承梁采用螺栓连接;
- 3) 单板、连接板与被连接梁腹板采用螺栓连接;
- 4) 连接节点存在较大轴向力时应采用厚端板连接, 计算时应考虑端板变形产生的施加于螺栓上的杠杆力。

b) 刚性连接: (见附录 B.2)

- 1) 在进行刚性连接节点设计时, 翼缘承受弯矩, 腹板承受剪力;
- 2) 对上、下翼缘均需进行连接, 腹板连接方式与剪力连接相同;
- 3) 上、下翼缘宜采用螺栓连接, 弯矩较大时, 可采用全熔透焊缝的现场焊接连接。

5.3.1.3 构件连接类型:

a) 梁拼接: (见附录 B.3)

- 1) 拼接节点宜保证轴力的传递沿梁轴心线方向;
- 2) 拼接节点承受轴力, 剪力和弯矩, 应根据设计载荷进行拼接节点的设计;
- 3) 可采用端板、连接板通过高强螺栓进行梁拼接。

b) 柱拼接: (见附录 B.4)

- 1) 拼接节点应保证轴力的传递沿柱轴心线方向;
- 2) 拼接节点承受轴力, 剪力和弯矩, 应根据设计载荷进行拼接节点的设计;
- 3) 可采用端板、连接板通过高强螺栓进行柱拼接;
- 4) 腹板拼接采用连接板通过高强螺栓连接, 翼缘拼接连接采用现场全熔透焊接的连接型式。

c) 支撑与梁、柱连接:

- 1) 支撑承受沿构件方向的轴向力, 采用螺栓连接;
- 2) 垂直支撑的形心线宜在主梁与柱中心线的交点上; 水平支撑的形心线宜在主、次梁中心线的交点上;
- 3) 连接螺栓组中心线应与支撑的形心线重合, 还应符合型钢孔规线距离要求。

5.3.1.4 节点设计要点:

a) 高强螺栓:

- 1) 连接用高强螺栓应符合 GB/T 1231 和 GB/T 3632 的规定;
- 2) 摩擦型高强螺栓应根据设计内力确定螺栓的规格、数量、摩擦面数量及抗滑移系数;
- 3) 根据螺栓的规格确定螺栓间距, 其最大、最小间距应符合 JGJ 82 的规定;
- 4) 校核高强螺栓螺纹处的抗剪承载能力或拉、剪联合作用下的承载能力。

b) 焊缝:

- 1) 端板与翼缘板焊缝应采用全融透焊缝, 焊缝等级应按设计要求且不低于二级;
- 2) 厚度大于 20 mm 板对接和 T 型接头应采用坡口焊, 焊缝等级应按设计要求且不低于二级;
- 3) 作用于焊缝的拉力、压力、剪力应通过焊缝形心进行计算, 焊缝的承载能力满足要求。

c) 连接板及被连接材料:

- 1) 连接板材料应符合 GB/T 700 或 GB/T 1591 的要求, 其材料等级应不低于被连接材料;
- 2) 应校核连接板及被连接件的净截面承载能力;
- 3) 校核连接板及被连接件螺栓孔壁的承压能力, 避免螺栓孔失效。

5.3.2 建模

5.3.2.1 宜采用二维或三维建立钢结构模型，结构建模时的轴线应与设计图纸的轴线保持一致。钢梁、钢柱、支撑等参考轴线、基准标高也应与原设计图纸一致。

5.3.2.2 按照设计图纸构件规格进行建模。

5.3.2.3 连接节点建模应依据设计图纸或节点设计图，输入焊接及螺栓连接的详细信息。

5.3.2.4 构件编号、材质、等级等信息输入时应符合设计图纸和编号规则要求。

5.3.3 构件碰撞检查

5.3.3.1 与相邻或相连建筑物不发生碰撞；

5.3.3.2 构件间不发生碰撞；

5.3.3.3 螺栓应有安装空间；

5.3.3.4 应有焊接操作空间。

5.3.4 构件编号

5.3.4.1 编号原则。二次设计图纸编号规则应统一，标识应唯一，构件编号宜连续。

5.3.4.2 编号方法：

a) 应按照构件功能进行分类编号，构件类别采用缩写英文字母；

b) 编号由机组代号、厂房代号、结构代号、构件编号、零件序列号组成。

5.3.5 焊缝编号

对需无损检测的焊缝进行编号且焊缝编号应具有唯一性。

5.4 设计输出

5.4.1 图纸目录

每套图纸应有全部图纸清单列表，包括图纸编号、图纸名称、图幅和备注等。

5.4.2 施工说明

5.4.2.1 除设计图纸中的特殊说明外，施工说明应详细描述施工过程中的要求。

5.4.2.2 如有特殊要求时应在施工说明中明确。

5.4.3 构件布置图和节点详图

5.4.3.1 用于指导安装的图纸应包含构件布置图和节点详图，表示构件相互位置和连接关系。

5.4.3.2 图纸应根据设计意图和现场施工条件进行布局。

5.4.3.3 构件布置图反映结构的基本外形，应包含构件编号、轴线以及尺寸标注。

5.4.3.4 构件汇总表包括构件清单。

5.4.4 构件加工图

5.4.4.1 构件加工图应标明各零件的下料尺寸、零部件的相互位置关系、构件表等信息。

5.4.4.2 在构件图中应标明焊缝符号。

5.4.4.3 焊缝符号表示方法应符合 GB/T 324 的规定，焊缝应区分车间和现场焊接。

5.4.4.4 构件图中应包括构件材料表。

5.4.4.5 在构件图中应标注螺栓孔尺寸、螺栓孔的相互位置关系，螺栓规格、等级在被支承构件图中标注，在支承构件图中不再标注。

5.4.4.6 标注构件尺寸公差应符合 GB 50205 的规定。

5.4.4.7 加工技术要求应在相应构件加工图中进行说明。

5.4.5 节点计算书

5.4.5.1 节点计算书宜包括以下内容：

- a) 节点类型及内力信息；
- b) 校核高强螺栓的承载能力；
- c) 校核焊缝承载能力或应力；
- d) 校核连接板及被连接件的净截面承载能力；
- e) 校核是否需增加加劲板；
- f) 计算结论。

5.4.5.2 节点计算书应包括设计输入、计算的方法和过程及计算结果，可利用计算机软件进行计算、分析、汇总。

6 文件变更

6.1 当设计文件升版、变更时，应及时修改二次设计文件。

6.2 当二次设计文件出现变更时，应变更、升版相关文件。

附录 A
(资料性附录)
设计平台要求

A.1 二维放样

A.1.1 二维放样宜采用绘图软件,可进行编辑、修改和数据输出。

A.1.2 二维绘图软件应有所要求的精度,进行距离、角度测量和尺寸标注。

A.2 三维建模

A.2.1 三维建模可采用专业钢结构建模软件进行建模,应能进行反复修改和数据输出。

A.2.2 三维建模软件应有所要求的精度,进行距离、角度测量和尺寸标注。

A.3 软件接口

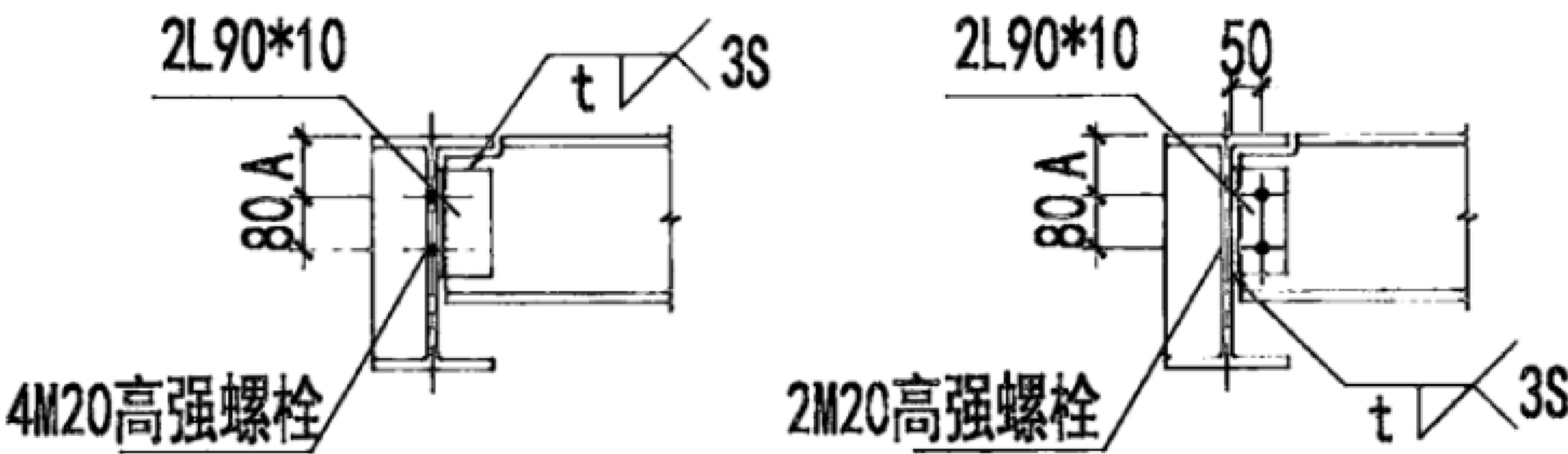
二维绘图软件与三维建模软件有相互接口。

A.4 计算软件

节点计算宜采用工具软件进行计算和验算。

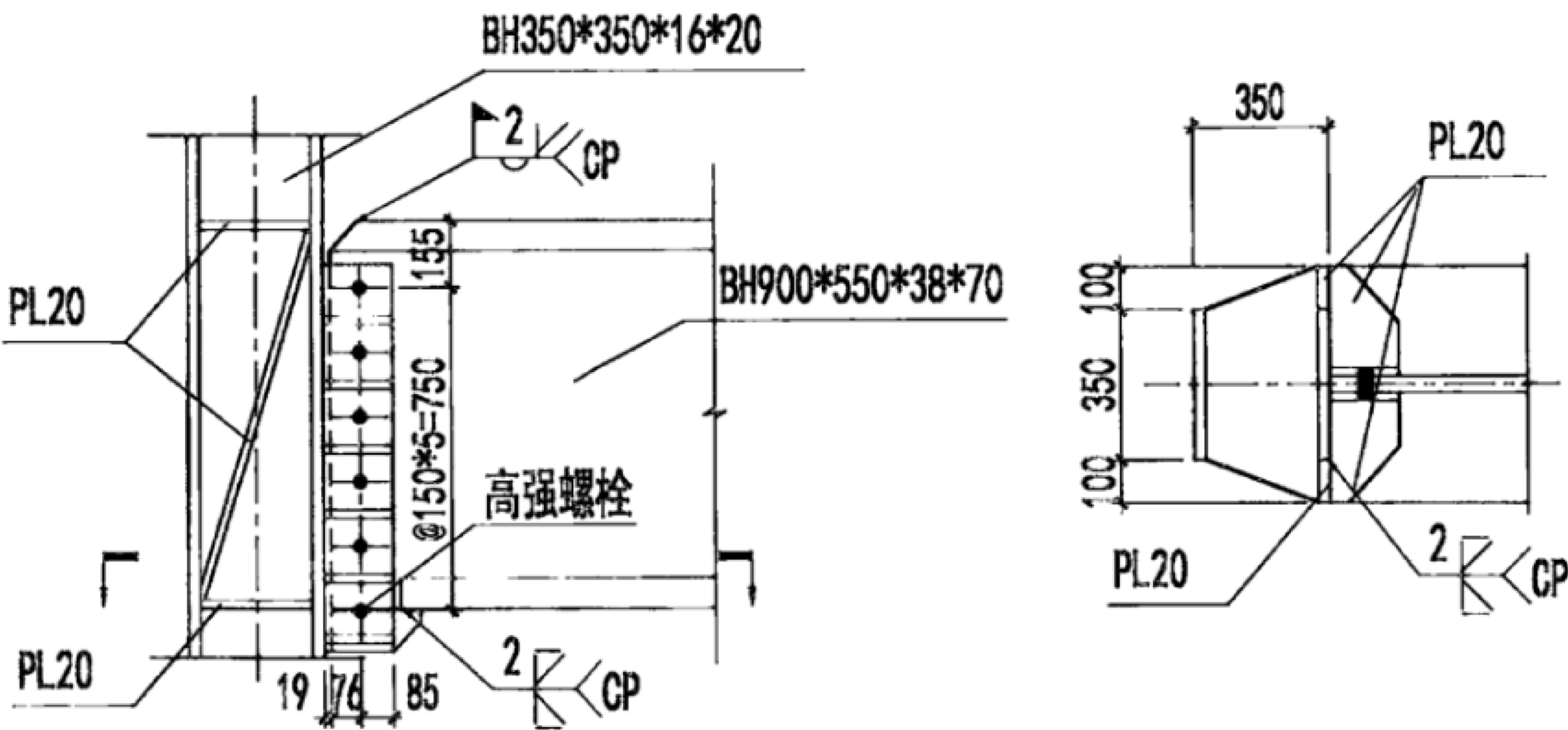
附录 B
(资料性附录)
连接型式

B.1 剪力连接



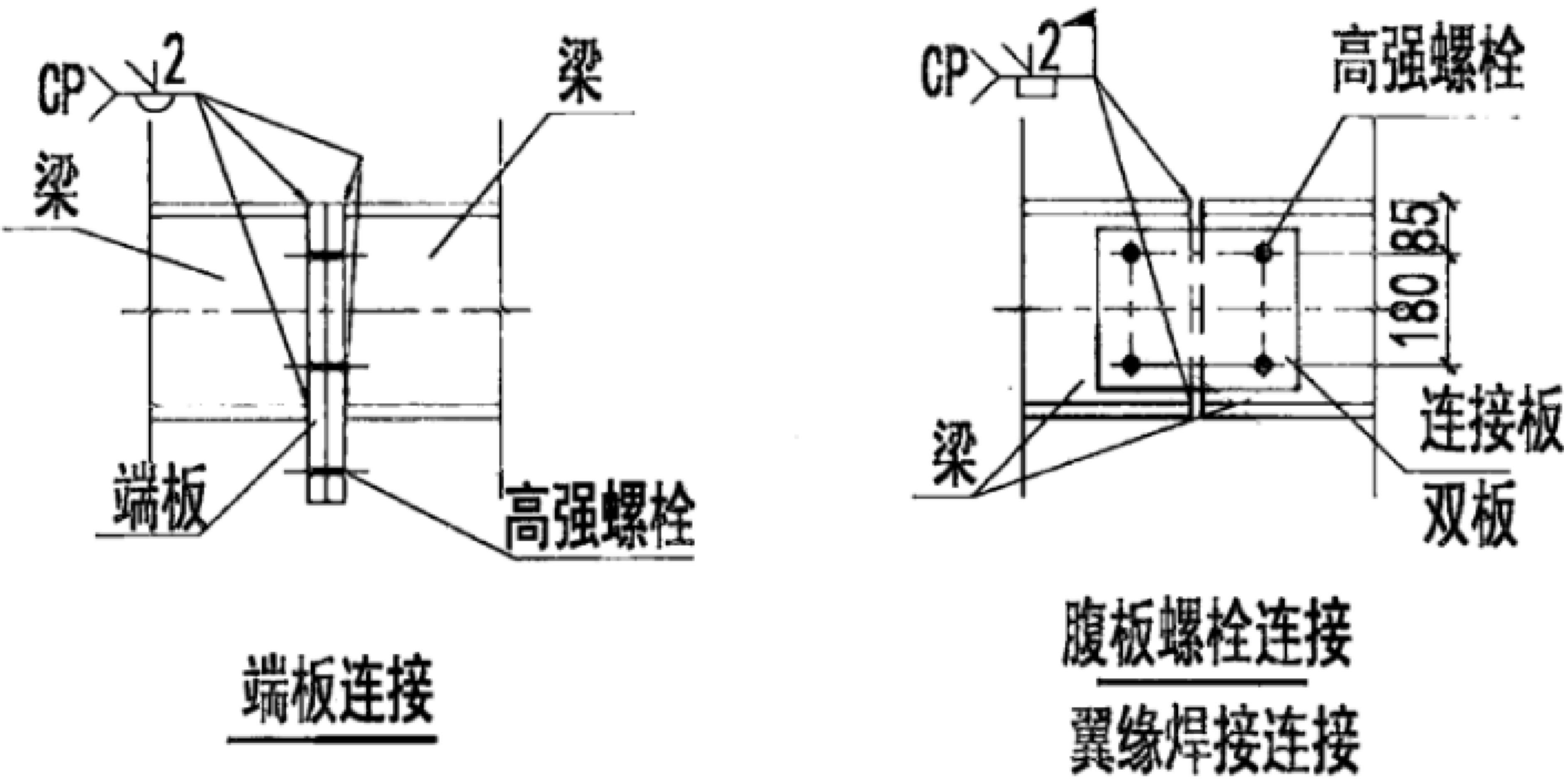
图B.1 剪力连接图

B.2 刚性连接



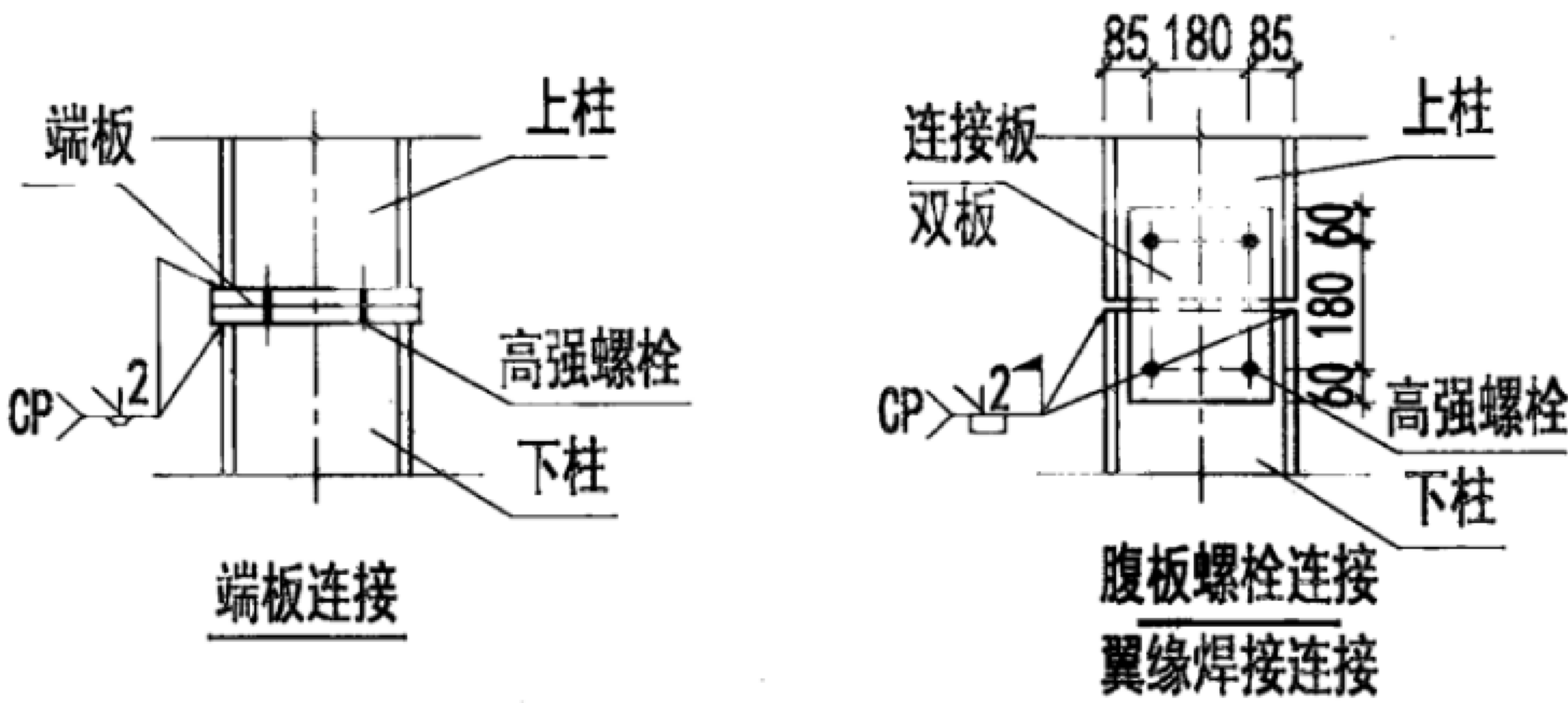
图B.2 刚性连接图

B.3 梁拼接



图B.3 梁拼接图

B.4 柱拼接



图B.4 柱拼接图

中 华 人 民 共 和 国
核 行 业 标 准
核电厂钢结构二次设计技术规程
NB/T 20415—2017

*

核工业标准化研究所出版发行

北京海淀区骚子营1号院

邮政编码：100091

电 话：010-62863505

原子能出版社印刷

版权专有 不得翻印

*

2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷

印数 1—50

定价 24.00 元