

委員会報告

工業計器に関する鉄鋼標準案*

〔共同研究会計測部会工業計器標準化小委員会報告〕

桜田利雄**

Industrial Instrument Standard in the Iron and Steel Industries

Toshio SAKURADA

1. 緒言

鉄鋼業におけるオートメーションの発展とともに、製鉄工場ではますます多量の工業計器が使用され、工業計器の性能向上とあいまつて、機種も増加しており、工業計器の保全作業や予備品管理などを複雑にしている。

日本鉄鋼協会共同研究会計測部会では、工業計器の保全作業を合理化するために、工業計器の規格がメーカーによつて異なっている現状をあらため、標準化をすすめるなければならないとして、標準化の案を検討する目的で工業計器標準化小委員会を1968年10月に発足させた。

工業計器標準化の実施はいうまでもなく工業計器メーカーによつて行なわれるものであり、すでにいくつかの標準化が実施されている。しかし、計測部会でユーザーの立場からとくに標準化要望の声強い計測制御用信号の統一、計器のパネルカット寸法と記録図紙寸法の統一については進展が遅い。これには、各メーカーでの新機種開発などに大きく影響する問題があること、工業計器の技術上の発展が今なお著しく、規格化によりかえつて技術の発展を妨げる場合もあること、ユーザー側からは標準化の要望はあつても、具体的な標準案はないために、メーカー側で検討できないことなどが原因となつている。

工業計器標準化小委員会では、このような事情を考慮して、ユーザーの立場から標準化をのぞむ項目について標準案を作成し、メーカー側へ提示して標準化を要望するならば、標準化の推進に役立つとの意見に達し、標準案の作成を行なつた。

工業計器標準化小委員会には、鉄鋼9社から*各1名ずつの委員が参加した。

工業計器標準化小委員会は工業計器を使用する立場にあり、工業計器の製造技術上の要点をすべて認知するこ

とは不可能である。計測技術は今後も発展を続けるのであり、また鉄鋼業以外の業界では工業計器の標準化についての見解が異なる場合もあつて、ここに示す標準案が最良のものであるとは考えていない。しかし、工業計器の標準化は使用する側からの要望だけでなく、メーカー側にとつても利点があり、国際的な標準化の動向も活発になつてきている。このような時に鉄鋼業において工業計器を使用する立場から標準化の具体案を示すことは、今後の標準化推進のために意義があると確信する。

2. 審議過程

2-1 標準化の必要性

工業計器標準化小委員会は鉄鋼各事業所へ工業計器標準化についての意見をもとめた。鉄鋼各社では標準化を要望する項目の中でも、特に計測制御用信号、記録図紙パネルカット寸法の標準化を最も必要としている。

計測制御用信号が各メーカーによつて異なるため信号統一を行なう場合には変換器が必要となり、総合精度にも影響をおよぼし、設備費を増大させ、設計、工事、納期管理、保全作業、教育などを複雑にしている。また、他社製の計器を流用することが困難であり、計器の検査においても検査用機器をそれぞれ備えなければならないことがある。

記録図紙の寸法規格が統一されていないために、鉄鋼各社で予備品として保管する記録図紙の種類が多くなつている。

パネルカット寸法の不統一は計器配置の計画と設計を複雑にし、遊休計器や予備計器の活用を制限している。

以上の三項目以外にも調節弁、モータ類、ペン先などの各種部品が互換できるような標準化を希望している。

* 昭和45年6月16日受付

** (株)神戸製鋼所加古川製鉄所
工業計器標準化小委員会主査

* 最終頁参照

このような鉄鋼各社の要望をもとにし、現実を考慮し比較的実現が容易なものと、理想的ではあるがすぐには実現することが困難なものとを区別して標準化の利点を明らかにしながら検討をすすめること、JIS その他の国内規格、ISO、IEC などの国際規格の進展を考慮すること他の業界とも協力してすすめることを基本として、工業計器標準化小委員会がとりあげる標準化項目と内容について次のとおりの意見に達した。

- (1) 計測制御用信号レベルは、4~20 mA、および、10~50 mA に統一するのが望ましいこと。
- (2) 記録図紙のうち、帯形記録図紙の寸法は、大、中、小の三種程度にまとめること。
- (3) 記録図紙のうち、円形記録図紙の寸法規格は取り上げなくてもよい。
- (4) 計器寸法、パネルカット寸法の標準化は強く希望するが、小委員会で寸法について検討することは製造技術にかかわるため不可能である。
- (5) ユーザーへの提出書類や図面の種類、内容、記述方法の標準化を希望する。
- (6) JIS 計装用記号が計装の内容を詳細に記述できるよう改訂を希望する。
- (7) 予備品として保管する部品の標準化を希望する。工業計器標準化小委員会ではこの方針のもとに、さらにメーカー側の事情を考慮して標準案を検討することにした。

2.2 標準化項目の選定

鉄鋼各社の要望をもとに、小委員会は検討する標準化

項目を次のようにした。

- (1) 計測制御用信号、記録図紙寸法の標準案を検討する。
- (2) 計器寸法、パネルカット寸法については ISO で標準化がとりあげられており、また工業計器標準化小委員会が標準寸法を示すのは現実的でないので検討しない。しかしメーカーへは早急に標準化がすすむように要望する。
- (3) ユーザーへ提出する図面や書類の標準化を望むが詳細にわたる検討は困難であるので、鉄鋼各社の要望をもとに、図面名、書類名と記載される項目について示す。
- (4) 調節弁のフランジ面間寸法はバルブ工業会を中心に標準案が検討されているのでとりあげない。
- (5) 計器内配線被覆色の区別はあまり利点がないのでとりあげない。計器盤内の配線被覆色を区分するのは便利である。しかし、配色の標準を画一的に定めるのは鉄鋼各社の事情もあるので参考の案として示す。
- (6) 計装用記号の不十分な点を整理し、各社での補完方法を参考として示す。

以上の項目に従って標準案を検討した。その内容は標準案と解説に示すとおりである。

3. 工業計器に関する鉄鋼標準案

この標準案は工業計器を使用する立場から標準化を要望するうえで中心になると考える項目について定めたものであり、メーカー側で詳細な検討がすすめられるもの

		標準値系列 I Standard series I	標準値系列 II Standard series II
伝 送 器 Transmitter	出 力 信 号 Output signal	DC 4~20 mA	DC 10~50 mA
	伝 送 線 (含 電 源) Signal and power supply wires	2 本 式 Two wires method	2 本 式 Two wires method
調 節 計 Automatic controller	計 器 電 源 Power supply	AC 100 V ± 10% AC 110 V ± 10%	AC 100 V ± 10% AC 110 V ± 10%
	入 出 力 信 号 Input and output signal	DC 4~20 mA	DC 10~50 mA
指 示 計 Indicator	入 力 電 圧 Input signal voltage	DC 1~5 V	DC 1~5 V
記 録 計 Recorder	信 号 線 接 地 方 式 Grounding method of signal circuits	非接地とする。(ただし(-)側を接地できるものとする。) Floating circuit, (the negative wire is allowed to be put to earth.)	
操 作 器 Actuator	入 力 信 号 Input signal	DC 4~20 mA	DC 10~50 mA

と期待する。

したがって、標準化をすすめるならば必然的に定められていく項目や製造技術上の条件を十分考慮しなければならないものは、この標準案には含まれていない。

標準案とその解説を次に示す。

3.1 計測制御用信号

3.1.1 計測制御用電流信号標準値を次の二系列とする

標準値系列Ⅰ DC 4~20 mA

標準値系列Ⅱ DC 10~50 mA

ただし、容積式流量計、タービンフローメータなどパルス発信の出力信号はのぞく。

〔解説〕電流信号レベルの標準値を二系列としたのは、これらがほとんどの鉄鋼事業所で使用され、標準値の希望として多いからである。国際的には0~20 mA, 4~20 mAなどが標準値として論議されているが、伝送器の電源を含めた伝送線を二板式にする場合を考慮して4~20 mAを選ぶ。10~50 mAも現在では最も多く使用されている信号レベルのひとつであり、この二系列に定めるのが現実的である。また、ともに信号の最大値と最小値の比が等しく、空気圧信号との関係も便利である。

本質安全防爆のために、電流値や電圧値が規制される場合には、単一の標準値に統一することを望む。

3.1.2 標準値系列ⅠおよびⅡの内容

〔解説〕ここでいう計測制御用信号は流量（差圧、面積式）圧力・液面などを変換して直流電流に変換された計測信号と制御用直流信号をいう。

調節計の電源はAC 100 V \pm 10%、およびAC 110 V \pm 10%とする。DC 24 VやDC 48 Vを使用するものもあるが、鉄鋼事業所においてはAC 100 VあるいはAC 110 Vでもさしつかえはなく、むしろ便利でもある。

調節計入力信号は非接地とする。ただし、負極側を接地出来得るものとする。調節計（または、指示計、記録計）の入力が電圧入力の場合には、その電圧値の標準は両系列ともにDC 1~5 Vとする。

3.1.3 伝送器のライン電源電圧と出力負荷範囲

伝送器のライン電源電圧標準値は次の各項目に対する配慮のもとに、標準値系列ⅠおよびⅡのそれぞれに種類のみ定めるべきである。

(1) 伝送器からの信号ライン中に、4~5台の機器が接続される。

(2) 機器の接続方法には機器の入力が電圧の場合、直列受信方法と並列受信方法とがある。

このうち、直列受信方法を望ましいとするが、負荷と電源容量との関係で必要に応じて並列受信方法を行なう。

(3) 安全上電源電圧が無制限に高くなるのは好ましくない。

(4) 電源電圧値としてDC 24 VとDC 48 Vは従来よく用いられているので、この値が標準値として採用されるのは好ましい。

〔解説〕伝送器の出力信号については、互換性を確保するために信号電流値だけでなく、信号ライン電源電圧値、出力負荷範囲も標準化されなければならない。

電源電圧値と出力負荷範囲の検討には工業計器の製造技術上の条件を十分考慮する必要があるので、具体的な標準値は示さないが、ぜひ標準化を必要とするものである。メーカー側が主体となつて統一に努力されることを希望する。

信号電流値をDC 4~20 mAとDC 10~50 mAの二者に限定している。それぞれのライン電源電圧値はその出力範囲によつて定まり、さらに出力負荷範囲には負荷の接続方法が関連している。鉄鋼事業所の場合、一ループの中に最高4~5台の機器が接続されること、電圧入力の機器は直列受信方法で接続するのが望ましいとして、ライン電源電圧と出力負荷範囲から必要な場合には並列受信方法をとることを前提にして、メーカー側で標準化が強力にすすめられることを希望する。

接続される各機器の入力抵抗は機器の形式によつて異なり、単に接続する機器の台数を定めただけでは伝送器の出力負荷範囲を決定することができないが、今後のメーカー側での詳細な検討と標準化の進展を期待して接続台数の概略値を示すことにする。

なお、従来はライン電源電圧値として、DC 24 VおよびDC 48 Vはよく使用されてきた。したがって、標準案として示した項目をDC 24 VおよびDC 48 Vのもとで実現できるのであればこの値を標準値とするのは好ましい。その場合の参考値としては標準値系列ⅠはDC 24 V、ⅡはDC 48 Vとなる。ただし、出力負荷範囲には伝送器や電源部で消費される負荷量が関係するのはいうまでもない。

3.1.4 調節計（指示計、記録計）の入力抵抗

調節計（指示計、記録計）が電圧入力方式の場合に入力電圧の標準値を次のようにする。

標準値系列Ⅰの場合……………250 Ω

標準値系列Ⅱの場合……………100 Ω

〔解説〕電圧入力方式の場合には、その入力電圧は標準値系列ⅠおよびⅡともにDC 1~5 Vとする。したがって、入力抵抗はそれぞれ250 Ω , 100 Ω となる。

3.1.5 計測信号の電圧標準値

温度、圧力、流量、その他の物理量や計測信号を変換器によつて電圧の連続信号に変換する場合には、その電圧の標準値を0~10 mVとする。ただし、熱電対出力、セルシン出力、各種分析計検出端出力に適用するものではない。

3.2 記録図紙の標準

記録図紙が互換できるように、記録図紙の寸法を標準

化する必要がある。紙質や性能の標準についてはこの標準案ではふれていない。円形記録図紙寸法の標準値は定めない。

3.2.1 帯形記録図紙の全目盛幅は次の3種類とする

- 全目盛幅 $D=250\text{ mm}$
- $D=180\text{ mm}$
- $D=100\text{ mm}$

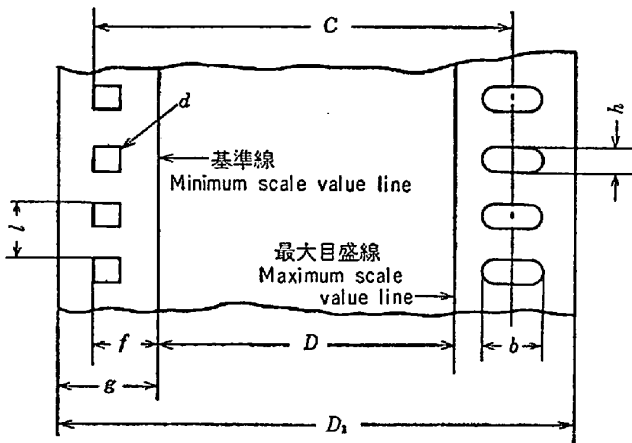
〔解説〕 帯形記録図紙の寸法標準化は全目盛幅が基本になると想定し、3種類の全目盛幅寸法値を示す。

全目盛幅 180 mm は、250 mm と 100 mm との中間値として適当である。

なお、試験用の記録計などで目盛幅のさらに広いものについて、たとえば全目盛幅 300 mm 程度のものにも希望があるが、まずは3種類の標準値を定め、試験用などさらに広いものについては標準値を定めなくて、必要に応じて広いものがあつてもよいとする。

3.2.2 全目盛幅以外の記録図紙各部寸法は上記3種のそれぞれについて、1種類のみ定めるべきである。

〔解説〕 互換性を確保するには、全目盛幅以外の各部寸法もすべて統一し標準化しなければならないのは当然である。しかし、各部寸法は記録図紙の製造技術に関連しているので工業計器標準化小委員会は標準値を示さないが、今後のメーカー側での検討に供するため参考値を示す。参考値のない部分寸法は、メーカー側で技術的な考慮のもとに統一化されることを希望する。



Reference Number [mm]

D	D ₁	C	l	f	d	b	h	g
250	270	260.5		5.5	3	5	3	10
180	200	190.5		5.5	3	5	3	10
100	116	108.5		5.5	3	4	3	8

3.2.3 帯形記録図紙のおくりは、両側のスプロケットによるものとする。

3.2.4 帯形記録図紙のくり出し速度は 20 mm/hr およびその倍数とする。

3.2.5 帯形記録図紙の収納法は折りたたみ式を標準とする。

3.3 計器の端子記号とその配列

3.3.1 工業計器の端子記号は、端子が次の項目のどれであるかを明確に区別できるように標準化されるべきである。

- (1) 電源端子 (100~110V 以下, 200~220V, 400V 以上の区別をする)
- (2) 入力 (計測制御用信号)
- (3) 出力 (計測制御用信号)
- (4) 入力 (シーケンス回路)
- (5) 出力 (シーケンス回路)
- (6) シールド端子
- (7) 接地端子

〔解説〕 計器の端子記号はメーカーによつて異なつてゐる。

この記号を統一し、さらに配列についても標準化するならば便利である。

電源端子については、AC, DC の区別、相の区別、電圧値の区別を明確にした記号化が必要である。

入力端子、出力端子には計測制御用信号の入出力とシーケンス回路に属する入出力 (たとえば警報接点) との区別をする。記号の参考例を示す。

Reference marks of terminals at the backs of instruments.

交流電源 Power supply (AC)	100V (110V) and downwards	X, Y
	200V (220V)	R, S, T
	400V and upwards	U, V, W
直流電源 Power supply (DC)	100V (110V) and downwards	P, N
	Others	R _D , T _D
計測制御用信号 Signals for measurement and control	Input terminal	I ₁ , I ₂ , I ₃
	Output terminal	L ₁ , L ₂ , L ₃
シーケンス回路 Sequence circuit	Input terminal	A ₁ , A ₂ , A ₃
	Output terminal	B ₁ , B ₂ , B ₃
シールド端子 Shielded terminal		Z,
アース端子 Earthed terminal		G,

3.3.2 端子の配列は端子にむかつて右から左へ (または上から下へ)、電源端子 (正極, 負極の順, または第1相, 中性相, 第2相の順)。入力端子, 出力端子,

接地端子の順序とする。同一項目の端子に番号が付されている場合には、同一項目内の数字配列は左から右へ（または上から下へ）1, 2, 3, ……とする。

3.4 計器盤内配線色

3.4.1 計器盤内の配線は次の区分が明確になるように配線被覆の色別を行なうのがよい。

- (1) 計器電源回路（交流）
- (2) 計器電源回路（直流）
- (3) 計測信号回路
- (4) 制御用信号回路
- (5) 接地線回路
- (6) シーケンス回路
- (7) その他の回路

〔解説〕ここでいう計測信号回路には補償導線のように、すでに被覆色がきめられているものはのぞくものとする。色別の標準は定めないが参考例として次表を示す。

Reference color of covered wires in panels

(1) Power supply (AC)	Red, Blue
(2) Power supply (DC)	Red(+), Blue(-)
(3) Signals for control	Yellow
(4) Signals of measurement	White
(5) Earthed wire	Green
(6) Sequence circuits, others,	Gray

盤内配線色を定めたものには、日本電機工業会標準規格（JEM. 1122, JEM. 1134）があり、接地線交流三相交流単相、直流について色別が定められている。表中の(1), (2), (5), はこれを参考としたものである。

3.5 提出図、提出書類

ユーザーへ提出される図面および書類には次の内容が記載されていなければならない。

3.5.1 計器単体を対象とするもの

(1) 試験要領書

メーカー社内試験、立会試験、現地試験の内容と、その合格規準、必要に応じループ試験の方法と規準。

(2) 試験成績書

試験方法、合格規準、成績書。

(3) 計器内回路図

部品の名称、寸法、規格、定数など。配線被覆色端子記号、正常時の各部電圧値、電流値、波形など。

(4) 計器内配管図

部品の名称、寸法、規格、管番号。

(5) 計器外形図

外形寸法、塗装色、パネルカット寸法（およびその許容差）

(6) 取扱説明書

作動原理、性能、使用する環境の条件、取扱方法、保守方法、検査方法、故障診断法。

(7) 部品カタログ

分解図、部品番号、各部のメーカー、各部品の規格。

3.5.2 制御ループを対象とするもの

(1) フローシート

JIS 計装用記号を用いる。ただし、JIS 計装用記号に定められていないものには他の表記方法でもよい。必要に応じて、ループの動作説明を加える。

(2) 配線展開図

各機器の型式記号、各機器の接続端子記号、線番号、線本数、線仕様。

(3) 配管展開図

各機器の型式記号、管番号、管端子

(4) シーケンス回路図

JIS 一般電気用シンボルを使用する。JIS に定められていないものは他の表記方法でもよい。

必要に応じ、シーケンスの動作説明を加える。

3.5.3 計器盤を対象とするもの

(1) 盤内配線図

各機器の型式記号、端子記号、線番号、行先端子記号

(2) 盤内配管図

各機器の型式記号、管端子記号、管番号、行先管端子記号。

(3) リレー箱配線展開図

リゾーの型式、線番号、必要に応じタイムチャートにより動作説明を加える。

(4) 計器盤外形図

計器盤寸法、パネルカット寸法、銘板寸法、銘板記入文字、設置計器の型式記号。

(5) 盤内機器配置図

端子記号、線および管番号、機器の形式記号。

3.5.4 計器盤外を対象とするもの

(1) 機器配置図

型式記号、検出端の位置、機器据付位置、ダクト図、ピット図。

(2) 配線図

線記号、線仕様、線本数、ルート詳細図。

(3) 配管図

管記号、管径、配管圧力基準、ルート詳細図。

(4) 中継端子盤図

端子記号、線番号。

〔解説〕ユーザーへ提出される図面や書類の内容、書き方、使用される用語と記号は各社により異なっているこれらの標準化が必要であるが、詳細にわたる検討は作業量も多いので今後の機会を待つことにして、今回は図面名、書類名と記載される内容を示した。

なお、提出図面や書類についての問題点を次に記す。

(1) 工業計器の性能表示において、計器単体の試験だけでなく、計器をループに組込んだ場合のメーカーにおける試験方法とその合格基準、ユーザーに対する精度の保証値を明確にすべきである。

(2) 図面の書き方や使用される記号がメーカーにより異なり、これを統一すべきである。なお、JIS 計装用記号には使用上不十分な点がある。

(3) 制御ループ全体の動作説明とその記述方法の標準化が望まれる。

4. JIS 計装用記号について

工業計器標準化小委員会では JIS 計装用記号 (JIS Z 8204-63) について使用上若干の問題点が指摘された。なお、JIS 計装用記号は改訂がすすめられているので、ここに示す問題点も解消するものと期待している。

4.1 問題点

(1) 文字記号の第一字の種類が不足しており、記号化できない測定対象があり“X”で表現するものが多くなる。たとえば振動、開度、回転数、体積、長さなどの文字記号が定められることを希望する。

(2) 文字記号の第 2 字、第 3 字は計測設備要素の形式または機能を表わすが、加えて制御方式についても記号化されると便利である。たとえばカスケード制御、定値制御などの区別は現在の文字記号ではわからない。

(3) 図記号では、変換器の種類を区別できるようにするのが望ましい。たとえば、電圧/電流、電流/電圧の区別が記号化すれば便利である。

(4) 図記号では調節計からの出力信号用変換器について表示方法が定められていない。これを定めるのが望ましい。

(5) 温度検出端の種類 (たとえば熱電対、測温抵抗体、輻射発信器) を区別する記号化を希望する。

(6) 調節部の図記号で、電磁弁との区別、バタフライ弁とその他の弁との区別をするのが望ましい。

(7) ピストン式操作部の図記号において、上下方向

と水平方向作動の区別をするのが望ましい。

(8) 付属機器にも、文字記号、図記号を定めるのが望ましい。

(9) 検出端位置を示す表示方法を定めるのが望ましい。

なお、鉄鋼各社では JIS 計装用記号では十分に表示できない内容の表示にそれぞれ工夫した記号を用いている。

その実施例を工業計器標準化小委員会でまとめたがここでは省略する。

5. 工業計器化標準の希望

標準案として示した項目のほかに、次のものについて標準化が推進されることを希望する。

(1) パネルカット寸法、計器寸法

(2) 調節弁のフランジ面間寸法、Cr 値計算方法

(3) 各種部品、たとえばビス、ボルト、ナット、モータ類、ペン先、ランプなど。

6. む す び

工業用計器標準化小委員会の審議経過と標準案について述べた。この標準案は日本電気計測器工業会を通じてメーカー側へ提出し、その実施について検討を依頼した。現在、同工業会に専門委員会が作られ検討に入っているが、鉄鋼業にとどまらず他の業界や関係各界においても工業計器標準化への関心がたかまり標準化が推進されることを希望する。

なお、アンケート案作成などについては日本電気計測器工業会のご意見をたまわり厚くお礼を申し上げる。

委員名簿

主査委員 桜田利雄 (神鋼)・山口 裕 (八幡)・田摩競則 (富士)・大西英明 (鋼管)・森本久吉 (川鉄)・風間弘造 (住金)・山下久雄 (日新)・岩崎太郎 (中山)・福谷修吉 (大阪)

幹 事 下村興治 (神鋼)・木下清彦 (日本鉄鋼協会)